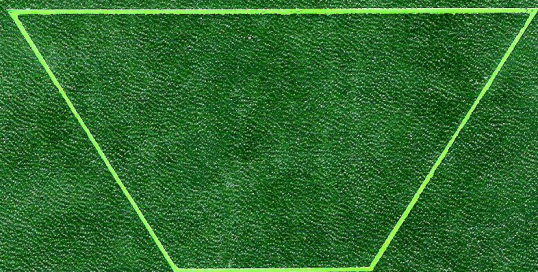


Эндел Кармас

ТЕХНОЛОГИЯ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ



Эндел Кармас ТЕХНОЛОГИЯ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ

SAUSAGE PRODUCTS TECHNOLOGY

Endel Karmas

NOYES DATA CORPORATION

Park Ridge, New Jersey, U.S.A.

1977

Эндел Кармас

ТЕХНОЛОГИЯ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Перевод с английского

Ф.Н.Евтеевой

Под редакцией

канд. техн. наук В.М. Горбатова

Отредактировал и опубликовал на сайте : PRESSI (HERSON)

МОСКВА

„ЛЕГКАЯ И ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ“

1981

Кармас Э. Технология колбасных изделий: Пер. с англ. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. — 256 с.

Книга написана на основе обобщения патентной литературы США для специалистов мясной промышленности.

Дана подробная информация о производстве колбасных изделий. Систематизирован материал по технике и технологии производства колбасных изделий. Описаны различные добавки, обеспечивающие образование цвета, вкуса и аромата мясосопроводкам. Освещены вопросы, связанные с контролем качества ингредиентов. Большое внимание уделено производству традиционных и новых колбас. Приведены изобретения и патенты, относящиеся к производству колбас.

Таблиц 24. Иллюстраций 62.

К 31703—072
044(01)—81 72—81 (П. П.) 2904000000

Эндел Кармас

ТЕХНОЛОГИЯ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Редактор В. И. Баратова
Художник Н. Т. Катеруша
Художественный редактор Е. К. Селикова
Технический редактор Н. В. Черенкова
Корректоры Г. А. Казакова, В. В. Грачева

ИБ № 1390

Слано в набор 16.04.81. Подписано в печать 02.10.81. Формат 60х90/16. Бумага типографская № 1. Литературная гарнитура. Высокая печать. Объем 16,0 п. л. Усл. п. л. 16,0. Усл. л. кр.-отт. 16,0. Усл. изд. л. 19,07. Тираж 5000 экз. Заказ № 268. Цена 1 р. 60 к.

Издательство «Легкая и пищевая промышленность»,
113035, Москва, М-35, 1-й Кадашевский пер., д. 12.

Ярославский полиграфкомбинат Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательства, полиграфии и книжной торговли. 150014, Ярославль, ул. Свободы, 97.

© 1977 by Noyes
Data corporation

© Предисловие, перевод на русский язык, издательство «Легкая и пищевая промышленность», 1981 г.

Неуклонно возрастает роль науки в жизни нашего общества, вместе с этим повышаются и требования к ней. XXVI съезд КПСС определил, что развитие науки и техники должно быть в большей мере подчинено решению экономических и социальных задач советского общества, ускорению перевода экономики на путь интенсификации, повышению эффективности общественного производства. В «Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года» большое внимание уделено повышению эффективности научных исследований, значительному сокращению сроков внедрения достижений науки и техники, углублению их связи с производством.

XXVI съезд поставил задачу интенсификации экономики, которая базируется на всемерном совершенствовании техники и технологии. При этом совсем не обязательно возводить дорогостоящие корпуса все новых и новых предприятий. Гораздо быстрее и дешевле обновлять оборудование и совершенствовать технологию на действующих предприятиях. Вот почему интенсификация — это и коренное улучшение структуры капиталовложений, всемерное ускорение реконструкции и технического перевооружения предприятий, повышение отдачи основных фондов.

Мясо является важнейшим продуктом, обеспечивающим человека необходимыми высококачественными полноценными белками животного происхождения.

В настоящее время проводятся работы по созданию скороспелых мясных пород скота, рациональному использованию мяса и продуктов убоя животных, интенсификации технологических процессов, созданию аналогов мяса и использованию растительных и микробных белков.

В последние годы в технологии производства мясосопроводков все чаще используют методы физико-химической механики — науки о способах и закономерностях формирования структур дисперсных систем и с заранее заданными технологическими (физическими, биохимическими и др.) свойствами. Физико-химическая механика ставит своей задачей:

установить образование и разрешение структур в дисперсных и нативных системах в зависимости от совокупности физико-химических, биохимических, механических и других факторов;

исследовать, обосновать и оптимизировать пути получения структур с заранее заданными технологическими свойствами.

Важнейшая проблема физико-химической механики в аспекте технологии заключается в уточнении закономерностей и механизма действия малых добавок поверхностно-активных веществ при структурообразовании, возникновении контактных взаимодействий, деформировании и разрушении материалов. Физико-химическая механика разрабатывает способы приложения установленных закономерностей для расчета технологических процессов, машин и аппаратов в зависимости от реологических и других технологических свойств. Процессы неотделимы от машин и аппаратов, в которых они осуществляются.

За последние годы нашими учеными и инженерами разработаны теоретические основы высокоинтенсивных процессов и созданы машины и аппараты, основанные на электрофизических методах: электротермия, включая токи высокой и сверхвысокой частоты, инфракрасный нагрев (И. А. Рогов, Г. Н. Бабанов и др.), ультразвук, импульсная техника (В. А. Боровский и др.), вибрация (Г. Е. Лимонов, А. И. Смирнов и др.), кондуктивный нагрев (В. М. Горбатов, Е. Т. Спирин), физико-химическая механика и реология как научный фундамент для практических и теоретических разработок (А. В. Горбатов, В. Д. Косой и др.).

Разработанные новые технологические процессы, поточно-механизированные и автоматизированные линии производства колбас, сосисок, ветчинных изделий, сухих животных кормов и вытопки жира дали возможность увеличить производительность труда, повысить выход готового продукта, улучшить его качество, сократить при этом технологические потери, а также металло- и энергоемкость машин и установок.

В книге Э. Кармаса «Технология колбасных изделий» рассматриваются патенты ряда высокоразвитых капиталистических стран, в том числе США.

В отличие от монографий и другой научно-технической литературы патенты содержат только новую информацию, не опубликованную в периодической печати.

В книге приведены новые сведения о совершенствовании техники, технологии и методов определения качества колбасных изделий за последние 15 лет. Ряд патентов указывают на возможность использования их в решении важных для мясной промышленности проблем.

Автор книги проф. Э. Кармас является крупным специалистом в рассматриваемых областях. Он затратил много труда при подборе и обработке патентной литературы. Книге присущее единство, несмотря на множество разнообразных разделов.

В первой части книги рассматриваются ингредиенты эмульсии и влияние их на цвет, вкус и стабильность ее, вопросы использования химических стабилизаторов, белковых ингредиентов, обезжиривания мяса, отделения мяса от кости, а также коллагеновые ингредиенты, контроль состава и др.

При производстве колбас на качество, кроме исходного сырья и его подготовки, влияют посол, измельчение и перемешивание. Для эмульгирования фаршевых систем жир должен выйти из клеточной жировой ткани и находиться в жидком состоянии, что не достигается при обычных температурах измельчения. Жир, освобожденный из разрушенных клеточек, диспергируется в мясной массе в виде небольших капелек.

Увеличение концентрации растворенных белков благоприятствует теплоустойчивости системы мясной фарш — жир, но уменьшает эмульгирующую способность.

Большую роль в ускорении образования и стабильности цвета соленого продукта играет среда, в которой производится посол, и молочная кислота, образующаяся в мясе во время послеубойного созревания. Повышение кислотности среды достигается добавлением глюконодальталактона, аскорбиновой кислоты и ее производных.

В книге даны патенты по использованию коптильного препарата, который придает колбасным изделиям интенсивный вкус, аромат и цвет при нанесении его на продукцию.

Важным вопросом является сохранение цвета, присущего колбасным изделиям. В связи с этим рассмотрено влияние на цвет различных красящих добавок (сухой пигмент соленой крови, бетанин и др.).

Нежность, вкус и цвет являются показателями, определяющими пригодность колбасных изделий к потреблению. В основе большинства методов оценки нежности лежит определение усилия, необходимого для разрезания или сжатия образца. На нежность колбас влияют происходящие в нем физические, физико-химические и биохимические процессы (послеубойное созревание, посол и созревание мяса, измельчение, обработка различными ферментными препаратами). Размягчение жесткого мяса при производстве колбас является сложной проблемой. Разработан ряд технологических процессов, позволяющих добиться оптимальной нежности мяса. Они основаны на механическом воздействии, на действии протеолитических ферментов.

В производстве колбас основным этапом является приготовление эмульсии (фарша). Для стабилизации ее часто добавляют немасляные ингредиенты, называемые связующими веществами, стабилизаторами и наполнителями. К ним относятся обезжиренное сухое молоко, казеинат натрия, соевобелковый изолят, углеводные продукты, кукурузную патоку, муку, горчицу, муку, крахмал.

Связывание воды в мясе и эмульгирование жира являются основными проблемами, с которыми сталкиваются при производстве колбас и мясных хлебов. Помимо основных компонентов — жира и воды, для образования теплоустойчивой эмульсии необходим эмульгатор. Одним из основных эмульгаторов является белок животного происхождения и особенно водорастворимая фракция мышечного белка. Солеорастворимая фракция белка печени также применяется как эмульгатор.

За последнее время, как в СССР, так и за рубежом, ученые и производственники находят все новые реагенты, способствующие эмульгированию жира (без использования мышечных белковых фракций и печени) и образованию структуры. Такой реагент должен обладать следующими свойствами: физиологическая и микробиологическая надежность, нейтральный вкус, стабильность, растворимость в воде, значительная эмульгирующая способность, получение теплостойких эмульсий при различных соотношениях жира и воды, легкая обработка, относительно невысокая стоимость, хорошая сохраняемость, отсутствие нежелательных реакций с другими компонентами. Немногие известные нам эмульгаторы отвечают этим требованиям; к их числу можно отнести растворимый молочный белок, изолированный соевый белок.

Для повышения стабильности веществ добавляют в эмульсии различные пищевые химические вещества, которые предупреждают расход эмульсии, образование жировых отеков. При этом значительное внимание уделяется текстурирующим добавкам. Рассматриваются такие добавки, как мука из цедры цитрусовых, гематин, кальций и фосфаты, казеинат кальция, обезжиренное сухое молоко с пониженным содержанием кальция, связующее вещество на основе пшеничной муки, концентрат плазмы крови крупного рогатого скота, содержащий этилендиаминтетрауксусную кислоту. Все эти компоненты выполняют главным образом функцию удержания влаги в продукте в трудноиспаримом виде и, кроме того, служат эмульгаторами жира, делая консистенцию продукта эластичной. Часть этих компонентов является высокопитательными веществами. Приведено значительное количество патентов по химическим стабилизаторам эмульсии (ионы магния, полимерные фосфаты, смеси фосфатов и карбонатов, смеси фосфатов и органических кислот и др.), благодаря которым уменьшаются потери, улучшаются структура и товарный вид, повышается водосвязывающая способность мяса. Многие из химических стабилизаторов эмульсии применяют в СССР.

Э. Кармас описывает патенты по технологии низкотемпературной экстракции солерастворимых белков мяса. Известно, что наибольшей экстракции солерастворимого белка можно достичь при температуре -5°C — -15°C при концентрации соли 2—12%.

Для рационального и полного использования мяса и мясoproдуктов в колбасном производстве производят низкотемпературную вытопку жира, а оставшуюся белковую массу используют в колбасу. На костях после обвалки остается значительное количество мышечной ткани, что также является источником неденатурированного мясного белка для колбасного производства при экономичных способах дообвалки мяса. В этом разделе изложены патенты по технологии, машинам и аппаратам для дообвалки мяса, центробежного разделения, массирования неизмельченных костей в рассоле и др.

Рассмотрены патенты по методам контроля качества продукции. Все патенты классифицированы по контролю состава, соотно-

шения влаги и белка, стабильности эмульсии, методам одновременного определения содержания жира, белка и влаги.

Вторая часть книги посвящена способам и оборудованию для приготовления эмульсий с предварительной обработкой дымом в процессе измельчения, посолочными смесями, получению полужидких мясных компонентов, а также оборудованию для шприцевания, размораживания мяса и приготовлению эмульсий из него. Значительное место отводится подбору патентов по добавлению в эмульсию немясных белков и текстурированных соеобелковых добавок.

Для механизации процесса наполнения эмульсии в оболочку, ее перекрутки, предварительной деаэрации эмульсии, дозирования, нанесения покрытия, автоматического контроля массы, оконцовки клипсами применяют различные непрерывнодействующие аппараты. Все рассматриваемые автоматы и устройства обеспечивают высокую производительность.

Тепловая обработка нашприцованной эмульсии занимает значительное место в производстве колбас и обеспечении нужного их качества. В этом разделе представлены патенты по тепловой обработке в неподвижном горячем воздухе, в быстром потоке воздуха, варке паром, в жидкой среде, в горячем жире, сахарном растворе. Приведены патенты по оборудованию для снятия синтетических оболочек с колбас и сосисок.

Излагаются патенты по производству новых видов сырых колбасных изделий, сухих колбас, способы и устройства сушки колбас в батолах и ломтиках.

В книге собран ценный материал по изучению свойств сырья, эмульсий, добавок, а также процессов, происходящих при изготовлении колбасных изделий.

Книга имеет большое прикладное значение для научных, инженерно-технических работников, конструкторов и изобретателей.

При переводе книги на русский язык и ее редактировании мы пытались сохранить оригинальность изложения и последовательность расположения материала.

Канд. техн. наук В. М. Горбатов

Книга представляет собой обзор современной технологии колбас, ориентированный на инженерно-технических работников промышленности.

В ней содержится подробная информация, основанная на патентах США, выданных с начала 60-х годов и связанных с промышленной технологией колбасных продуктов. В книгу включены два перенесенных патента.

В книге подробно изложена широкая техническая информация, которой можно пользоваться как руководством по патентной литературе США в области колбасного производства.

Патентная литература — главный источник промышленно-пригодной информации. Она помогает избежать дублирования исследований и разработок.

Информация в технической патентной литературе очень обширна и надежна.

В отличие от периодической литературы патенты содержат только новую информацию, данные и идеи. Пункты формулы изобретений определены очень конкретно, включают много ценной информации, не опубликованной в периодической печати. Патенты открывают широкие возможности для технологического прогресса, способствуют проведению новых исследований и разработок.

В патентах объясняются затруднения, встречающиеся в проведенных ранее исследованиях, разработках или производственных методах, указываются способы их устранения.

Патенты служат отправной точкой для последующих исследований.

Новые сведения о научных исследованиях часто сначала раскрывают в патентной литературе, после чего они появляются в периодических изданиях.

Копии патентов США можно приобрести в Патентном ведомстве.

Оглавление книги может служить предметным указателем.

ЦВЕТ И ВКУС

Ускоренное образование и стабилизация цвета соленого продукта

Кислая среда способствует прохождению реакций при посоле. Благоприятной средой является молочная кислота, образующаяся в мясе при послеубойном гликолизе. Повышение кислотности значительно ускоряет реакции при посоле. В колбасном производстве для этих целей используют δ -лактон глюконовой кислоты или глюконо- δ -лактон.

Колбасная эмульсия образуется в присутствии нейтрального глюконо- δ -лактона, так как повышенная кислотность мешает образованию хорошей эмульсии.

При нагревании глюконо- δ -лактон гидролизует, образуя глюконовую кислоту и тем самым снижая pH эмульсии, что ускоряет цветообразование.

Современная технология посола мяса основана на эффективных способах ускорения и стабилизации цвета соленых мясopодуков. Особенно результативными с этой точки зрения являются аскорбиновая кислота и ее производные. Колбасные эмульсии, содержащие аскорбиновую кислоту, можно подвергать тепловой обработке сразу же после введения — продукт приобретает равномерную характерную окраску. Очевидно, аскорбиновая кислота сначала восстанавливает метмиоглобин до миоглобина, а затем реагирует с нитритом, образуя окись азота. Есть и другие посолочные ингредиенты, ускоряющие посол. Их рассматривают в этой главе.

глюконо- δ -лактон

Умеренная кислотность благоприятна для соленых мясopодуков, особенно для образования цвета и его стабильности. Вообще, свежее мясо характеризуется средней кислотностью, pH его 5,5—6,3. Известно, что влагосвязывающая и эмульгирующая способности мясного белка зависят от pH мяса и улучшаются при его увеличении.

При pH 5,5—5,8 эти показатели гораздо ниже, чем при pH 6,0—6,2.

Для нейтрализации молочной кислоты в мясе и повышения pH с целью улучшения влагосвязывающей и эмульгирующей способностей часто добавляли некоторые соли щелочных металлов фос-

формной кислоты. Для эмульгирования соленого мяса в промышленности не применяли пищевую кислоту, хотя она могла бы повлиять на образование цвета и его стабильность.

L. Saig (патент США № 2992116 от 11 июля 1961 г.; патенто-владелец — фирма «The Griffith Laboratories, Inc.») обнаружил, что к мясу, которое эмульгируется или будет эмульгироваться, можно добавить пищевой ингредиент. При этом в процессе эмульгирования pH не снижается. Таким ингредиентом является глюконо-δ-лактон (ГДЛ), который легко, но достаточно медленно, гидролизуется, образуя глюконовую кислоту. При добавлении ГДЛ в мясную массу, подлежащую эмульгированию, спонтанное гидролитическое образование кислоты задерживается настолько, что мясо можно эмульгировать определенный период времени и получить эмульсию такого же качества, как и без добавления ГДЛ.

После образования эмульсии появление кислоты не изменяет ее, так как к этому времени жир уже измельчен до мелких частиц, которые защищены белковым слоем. Например, мясная масса, содержащая свежедобавленный ГДЛ, и масса, содержащая эквивалентное количество глюконовой кислоты, после 20-минутного эмульгирования дают соответственно хорошую и плохую эмульсии, но через 3 ч после образования эмульсии обе массы будут иметь одинаковый pH и одинаковое содержание глюконовой кислоты.

Примерно при 4,4°C (температура переработки мяса) гидролиз ГДЛ происходит примерно с одинаковой скоростью в воде и в 5%-ном растворе хлористого натрия (хлористый натрий обычно присутствует в мясных эмульсиях).

В первые 10 мин гидролизуется примерно 25% лактона, остальное его количество расщепляется медленнее, в течение 3 ч. Для быстрого (1 мин) и медленного (20—25 мин) эмульгирования применяют обычное оборудование. Желательно добавлять ГДЛ или композицию, содержащую ГДЛ, в массу, предназначенную для эмульгирования, в последнюю очередь, после чего нужно как можно скорее произвести эмульгирование (менее чем за 25 мин). Этим сводят до минимума неблагоприятное действие свободной кислоты в процессе эмульгирования.

ГДЛ можно вводить на любой стадии при крупном или тонком измельчении. В случае медленного эмульгирования ГДЛ лучше добавлять позднее, чтобы образование эмульсии завершилось задолго до окончания гидролиза лактона, и желательно, пока значительная часть ГДЛ еще не претерпела гидролиза. При медленной обработке в бесшумном куттере наилучшие результаты достигаются при следующей последовательности: завершение эмульгирования, а затем вмешивание лактона в эмульсию. При применении непрерывнодействующих измельчителей или коллоидных мельниц ГДЛ вводят в массу, непрерывно загружаемую в машины.

На 1 кг мяса добавляют 0,31—4,98 г ГДЛ в сухом виде per se либо в смеси с другими сухими ингредиентами, например со специями или добавками.

Пример. Болонскую колбасу изготавливали по следующей рецептуре:

Нежирное мясо, кг	18,12
Свинная обрезь, кг	27,18
Чешуйчатый лед, кг	11,32
Хлористый натрий, г	962
Посолочная смесь, г	169,8
В том числе:	
хлористый натрий, %	90
нитрит натрия, %	6
нитрат натрия, %	4
Специи, г	340
ГДЛ, г	113,2—226,4

В табл. 1 приведены pH и цвет опытных и контрольного образцов колбасы.

Таблица 1

Образец	Ингредиент	Количество, г	pH колбасы	Цвет колбасы*
а	Контроль	—	5,95	—
б	ГДЛ	113,2	5,80	1,5
в	ГДЛ	113,2	5,78	3
	Изоаскорбинат натрия	24,76	—	—
г	ГДЛ	113,2	5,76	3
	Аскорбинат натрия	24,76	—	—
д	То же	24,76	5,98	2

* Чем выше цифра, тем лучше цвет.

Эмульсии готовили 10 мин в бесшумном куттере, шприцевали в оболочки и обрабатывали в обжарочной камере по следующему режиму: 1 ч при 71,1°C; 1 ч при 76,6°C и 1,5 ч при 85°C. Конечная температура в батоне равнялась 66,6°C. Затем колбасу охлаждали холодной водой до температуры в батоне 51,6°C; выдерживали в помещении с температурой 23,8°C в течение 30 мин и помещали на ночь в остьезачную камеру при 7,7°C. Утром определяли pH колбасы (см. табл. 1).

Образцы а и б без ГДЛ имеют более высокий pH (эмульсии и готовой колбасы) по сравнению с образцами в, г и д, у которых pH был почти одинаковым после обработки. Стабильность красного цвета определяли, воздействуя на ломтики колбасы светом интенсивностью 269—322,8 лк в течение 5 ч при 4,4°C и сравнивая цветовые показатели (В). Затем ломтики оставляли еще на 5 ч при той же температуре и освещенности и сравнивали цветовые показатели (С).

Образец	Цвет В	Цвет С
а	Серый	Очень серый
б	Розово-серый	Слабый розоватый оттенок
в	Ярко-красный	Красный
г	»	»
д	Красный	Более розовый, чем б

Через 3 дня в образцах в и г цвет С сохранял красноватый оттенок, а остальные образцы становились серыми.

Наличие избыточного остаточного нитрита в соленых мясopодуктах нежелательно по государственному законодательству. Нитрит переходит в нитрозомиоглобин. Чем ниже рН готового продукта, тем меньше в нем остаточного нитрита. Как показано выше, присутствие кислоты во время эмульгирования дает эмульсию низкого качества. Если источником такой кислоты является ГДЛ, конечный рН может снизиться, не ухудшая эмульгирования. Количество остаточного нитрита можно уменьшить, снизив рН после эмульгирования введением ГДЛ в процессе эмульгирования.

ГЛЮКОНО-Δ-ЛАКТОН В СОЧЕТАНИИ С ПЕРЦОВЫМ КРАСИТЕЛЕМ

В производстве фаршевых мясopодуктов используют вещества из семейства перца (паприка, чилийский и другие виды). Они способствуют цвето- и вкусообразованию. Паприка отличается интенсивной окраской, но слабым вкусом, а красный перец — острым вкусом и интенсивной окраской. Смесь отдельных видов перца применяют для контроля степени остроты и цвета.

Источником красящего вещества являются каротиноидные тела. Их можно сконцентрировать в перцовых добавках к мясу, экстрагируя эфирные масла и используя экстракты вместо натуральных измельченных добавок. Каротиноидные тела усиливают пигмент соленого мяса. Ему можно придать тот оттенок, который требует торговля. Для остроты в продукт добавляют паприку, при этом необходимо лимитировать количество перца; он придает продуктам оранжевый оттенок (например, редко применяют более 2,5 г паприки на 1 кг мяса; как правило, доза составляет 1,5—2 г). Пигмент соленого мяса является нестойким к действию света; соленое мясо начинает на свету окисляться и становится серым. Оранжевый цвет выделяется резко на сером фоне, чем на красном, и продукт приобретает на свету посторонний оттенок.

L. Saig и S. L. Komarik (патент США № 2992115 от 11 июля 1961 г.); патентовладелец — фирма „The Griffith Laboratories, Inc.“ обнаружили, что при эмульгировании соленого мяса, содержащего перец, в присутствии ГДЛ можно получить такую кислотность готовой эмульсии, которая обеспечивает повышенную стойкость окраски соленого мяса, задерживает превращение красного пигмента в серый и, следовательно, сводит до минимума возможность появления оранжевого оттенка в результате добавления перца. Сохранение красного цвета соленого мяса в присутствии перцовой красящей добавки обеспечивает нужную интенсивность окраски продукта при воздействии на него света, например в витрине магазина.

Мясо, не содержащее добавленной свободной кислоты и содержащее ГДЛ, можно эмульгировать, и при этом к концу процесса основная часть лактона остается в негидролизованном виде. Затем лактон гидролизуется до глюконовой кислоты. В результате получают эмульсию, содержащую кислоту, по качеству превосходящую эмульсию, приготовленную в присутствии такой кислоты.

Пример. Приготовили болонскую колбасу с различным содержанием перцового красителя с добавлением и без добавления ГДЛ. Рецептура колбасы приведена ниже.

Нежирная говядина, кг	29,44
Свинья щековина, кг	15,85
Чешуйчатый лед, кг	11,32
Изоаскорбинат натрия (опытная добавка), г	28,3
Хлористый натрий, г	1132
Посолочная смесь, г	113,2
В том числе:	
хлористый натрий, %	90
нитрит натрия, %	6
нитрат натрия, %	4
Сухая кукурузная патока (декстрозный эквивалент 42), г	905,6
Специи, г	226,4

Добавки в опытных колбасах и рН после обжарки приведены в табл. 2.

Таблица 2

Образец	Добавка	Количество, г	рН колбасы
1	Паприка	99,05	6,0
2	»	99,05	5,8
	ГДЛ	113,2	
3	Экстракт паприки	6*	6,0
	Декстрозный носитель	226,4	
4	Экстракт паприки	6*	5,8
	Декстрозная основа	226,4	
	ГДЛ	113,2	
5	Красный перец	56,6	6,0
6	То же	56,6	5,82
	ГДЛ	—	

* Количество экстракта паприки дано в миллилитрах

Опытные образцы быстро эмульгировали после введения ГДЛ, эмульсию шприцевали в оболочки (558,8×69,8 мм) и проводили обжарку по следующему режиму: 1 ч при 73,8°C; 1 ч при 76,6°C; 3 ч при 82,2°C. После пятичасовой обработки температура внутри батона достигла 66,6°C. Затем колбасу охлаждали холодной водой в течение 30 мин до 54,4°C, выдерживали еще 30 мин при комнатной температуре и в течение ночи при 7,2°C.

На следующий день на ломтики колбасы в течение 7 ч воздействовали светом интенсивностью 269—322,8 лк: образцы, содержащие ГДЛ, имели лучшую окраску, чем контрольные.

Образцы убрали со света и хранили в течение ночи: образцы с ГДЛ отличались лучшей окраской. Затем образцы освещали в течение 8 ч (интенсивность освещения составляла 269—322,8 лк) и определяли цвет.

Образец	Цвет
1	Коричневый с легким оранжевым оттенком
2	Красный с интенсивным оранжевым оттенком
3	Коричневый с легким желтым оттенком
4	Красный с легким оранжевым оттенком
5	Коричневый с легким желтым оттенком
6	Красный с легким оранжевым оттенком

Образцы вновь затеняли, хранили в течение ночи; цветовые показатели не изменились. Хотя во все образцы добавляли аскорбинат, восстановление цвета после светового воздействия было незначительным.

МЕТИЛ-2-КЕТОГЛЮКОНАТ

Аскорбиновая кислота, ее изомеры и соли ускоряют и стабилизируют посол мяса, поэтому продолжительность посола существенно сокращается, обеспечивается более тщательный его контроль. Из основных добавок, используемых при посоле мяса, аскорбиновая кислота или ее изомеры являются самыми дорогостоящими.

Р. A. Hammes (патент США № 3051579 от 28 августа 1962 г.; патентовладелец — фирма „Merck & Co., Inc.“) разработал способ ускорения и значительного удешевления посола мяса. Можно добиться быстрого и строго контролируемого посола мяса, используя среду, которая, кроме окиси азота, включает в себя энוליзируемое α -оксикарбонильное соединение, т. е. такое, которое претерпевает таутомерный сдвиг в условиях реакции посола мяса и образует соединение, содержащее энедиоловую группу — $\begin{array}{c} \text{C} \\ \text{ON} \end{array} = \begin{array}{c} \text{C} \\ \text{ON} \end{array}$. Это

могут быть 2-кетоглюконовая кислота, 2-кетоглуконовая кислота, их соли и эфиры, а также другие α -оксикарбонильные соединения, энוליзирующиеся до энедиоловых соединений в условиях реакции посола мяса. Эти α -оксикарбонильные соединения ускоряют процесс посола. Особенно это относится к метил-2-кетоглюконату, так как его основная часть энוליзируется в условиях посола. Посолочная среда, состоящая из смеси соли, нитрита натрия и метил-2-кетоглюконата, обеспечивает быстрый, экономичный и строго контролируемый процесс посола.

Сосисочный фарш смешивают с посолочной смесью, включающей хлористый натрий, нитрит натрия и триполифосфат. В фарш добавляют энוליзируемое α -оксикарбонильное соединение. Количество различных солей и добавок в посолочной смеси нужно регулировать таким образом, чтобы водный экстракт этой смеси имел рН от 5 до 8,5.

Количество добавляемого энוליзируемого α -оксикарбонильного соединения зависит от вида, относительной завершенности реакции энוליзации и состава посолочной среды. Точное количество определяют экспериментальным путем. Например, установлено, что оптимальной дозой метил-2-кетоглюконата является 0,015—0,075% массы мяса. Можно добавлять более высокую дозу, но желательно, чтобы она была не менее 0,015%.

Пример. К партии сырья для болонской колбасы массой 20,3 кг добавили 13,61 г метил-2-кето-Д-глюконата с 250 мл воды примерно за 5 мин до окончания куттерования. Контрольную (не содержащую этой добавки) и опытную эмульсии шприцевали в оболочки и выдерживали колбасу примерно 18—20 ч при 3—4°C. Затем температуру внутри батона колбасы постепенно (в течение 2 ч) повысили до 15°C. Колбасу поместили в обжарочную камеру на 2,5 ч: в течение первого часа в верхней части камеры температура составляла 67—70°C, в течение последнего 82°C. За это время температура внутри батона колбасы повысилась с 15°C до 47°C.

После обжарки колбасу варили в горячей воде (75°C) в течение 1 ч 15 мин. Температура внутри батона поднялась до 70°C. Стабильность цвета колбасы определяли следующим образом. Батоны нарезали на ломтики, завернули в сарановую оболочку, поместили под флуоресцентные лампы (интенсивность освещения 645,6 лк) и визуально наблюдали за изменением цвета. Через 5,5 ч контрольный образец приобрел неприятный коричневый цвет, а опытный сохранил исходный розовый цвет соленого мяса.

РАСТВОРИМЫЕ СОЛИ КАЛЬЦИЯ

После введения поваренной соли и других посолочных ингредиентов в фарш сухой колбасы* и последующего 24—36-часового посола при 1,1—4,4°C перед шприцеванием в оболочки в фарше происходит частичное цветообразование, поверхность приобретает серый, зеленовато-серый или серовато-коричневый цвет. После повторного перемешивания и шприцевания фарша изменяется цвет поверхности колбасы (непосредственно под оболочкой). В процессе созревания, если продукт предварительно не коптили, в соответствующих условиях редуцирования и посола этот цвет исчезает, но не всегда. В некоторых случаях поверхность приобретает более интенсивный серый или зеленый цвет, вероятно, вследствие распада образовавшегося вначале миоглобина окиси азота.

Обычно копчение улучшает цвет соленого мяса на поверхности и внутри фарша, что связано с образованием миохромогена окиси азота, цвет которого более интенсивно розово-красный, чем миоглобина окиси азота некопченого продукта (не подвергнутого тепловой обработке). Нагревание соленых мясopодуKтов с 26,6 до 48,8°C в течение нескольких часов оказывает незначительное влияние на образование желаемого розового или красного цвета, который обычно ассоциируется с солеными мясopодуKтами. Для получения необходимой интенсивности цвета требуется повышенная температура (65,5—71,1°C).

E. Wierbicki, J. R. Shackelford и G. E. Coorer (патент США № 3108880 от 29 октября 1963 г.; патентовладелец — фирма „The Rath Packing Company“) установили, что цветообразование происходит при низкой температуре (ниже 48,8°C и даже при —1,1÷÷+10°C) за относительно короткий период времени при добавлении в мясopодуKт, предназначенный для посола, ионов кальция (предпочтительно в виде растворимой пищевой соли кальция). Соль можно вводить любым способом, например с посолочными ингредиентами в сухом виде.

Количество добавляемой соли кальция не должно превышать 0,02 моля на 1 кг мяса. Меньшее количество не дает желаемого эффекта в улучшении цвета. Верхний предел определяется главным образом вкусом мясopодуKта. Одни соли имеют более выраженный вкус, чем другие, и их надо вводить в меньшем количестве. Установлено, что, если количество растворимой соли кальция превышает 0,06 моль/кг, можно различить горьковатый вкус. При добавлении хлористого кальция его доза может быть выше.

* Сыровяленая колбаса (Примеч. спец. ред.)

Рекомендуемое количество добавляемой соли кальция 0,03—0,05 моля на 1 кг мяса.

К растворимым пищевым солям кальция относятся: хлористый кальций, аскорбинат кальция, уксуснокислый кальций, молочнокислый кальций и монокальциевый ортофосфат $[Ca(H_2PO_4)_2]$. В некоторые посолочные растворы вводят фосфаты и цитраты, кроме солей, образующих окись азота, т. е. нитрата и нитрита натрия. Эти фосфаты и цитраты образуют комплексы с кальцием, поэтому ионы кальция становятся неэффективными.

Можно улучшить качество соленых мясopодуKтоB (сырых или подверженных термообработке). Различные сухие колбасы, которые не варят, приобретают характерный цвет соленого продукта в присутствии ионов кальция гораздо скорее, чем при традиционной обработке. При добавлении 0,3—0,5% (от массы мяса) хлористого кальция цветообразование происходит при температуре, близкой к точке заморозания воды (1,6—10°C), за 1—2 сут после изготовления колбасы. В этом случае цвет соленого продукта более равномерен, чем в тех случаях, когда цвет образуется при нагревании. Поверхность (под оболочкой) соленых мясopодуKтоB, обрабатываемых длительное время при низкой температуре (например, сухие колбасы), обычно становится серо-зеленой. Добавление солей кальция в колбасную эмульсию устраняет это. Следовательно, стойкость таких мясopодуKтоB намного повышается. Применяя вакуум-упаковку, можно обеспечить сохранение цвета соленого продукта в течение длительного времени.

Пример 1. Фарш генуэзской салами, состоящий из измельченной свинины, посолочных ингредиентов (хлористый натрий, нитрит и нитрат натрия) и специй, набиты в оболочку. В часть фарша той же партии добавили 0,5% (от общей массы) хлористого кальция ($CaCl_2 \cdot 2H_2O$). Соль предварительно смешали с посолочными ингредиентами. Колбаса созревала 64 дня при 4,4—10°C. Контрольные образцы, не содержащие хлористого кальция, были не такими твердыми, красный цвет не таким равномерным, как в опытных образцах, а поверхность колбасы имела серовато-зеленый оттенок. Выход опытной колбасы был выше на 2,5% об.

Пример 2. В фарш салами, состоящий из говядины и свинины, посолочных ингредиентов и специй, добавили 0,3% (от массы мяса) хлористого кальция, предварительно смешанного с посолочными ингредиентами. Приготовили также контрольные образцы. Обе партии копчили 2 сут при 37,7—54,4°C. Затем они созревали 136 сут при 4,4—15,5°C. Готовую продукцию хранили на свету при комнатной температуре. Через 8 сут разрез контрольных образцов стал темно-коричневым с серым кольцом на поверхности под оболочкой. Опытные образцы имели прекрасный красный цвет по всему разрезу, серого кольца на поверхности не было. Это показывает, что хлористый кальций удлиняет срок хранения продукта и предотвращает изменение его цвета при неблагоприятных условиях хранения.

2,3-ДИОКСИ-2-ЦИКЛОГЕКСЕН-1-ОН

T. W. Humphreys, J. R. Wagner и D. F. Hinkley (замена патента США № 26040 от 14 июня 1966 г.; патентовладелец — фирма „Merck & Co., Inc.“) установили, что можно добиться ускорения и тщательного контроля посола мяса, используя посолочную среду, которая бы являлась не только источником окиси азота, но и со-

держала бы небольшое количество 2,3-диокси-2-циклогексен-1-она. Это соединение химически совместимо с аскорбинатом, поэтому его можно вводить в обычный рассол, содержащий аскорбинат, в качестве дополнительного ингредиента. Важнейшим преимуществом его является необычайная стабильность окраски соленого мясopодуKтоB к воздействию флуоресцентного освещения в его присутствии.

Обнаружено, что для стабилизации цвета соленого мясopодуKтоB следует брать 0,02—0,05% (от массы мяса) 2,3-диокси-2-циклогексен-1-она. Можно добавлять и большее количество — до 0,2%. Однако добавление данного соединения более 0,05% делает весь процесс посола неэкономичным.

Если цвет соленого мяса необязательно должен быть стабильным к флуоресцентному свету, этого посолочного ингредиента можно брать меньше, чем 0,02%, но не менее 0,001% (от массы мяса), чтобы ускорить посол при использовании рассола, содержащего окись азота. Таким способом можно солить сосиски, бонсонскую колбасу, соленый мясной хлеб, салами, рубленую ветчину и другие продукты, изготавливаемые из эмульсии воды и мяса.

1,2,3-ЦИКЛОГЕКСАНТРИОН

T. W. Humphreys и D. F. Hinkley (замена патента США № 26054 от 5 июля 1966 г.; патентовладелец — фирма „Merck & Co., Inc.“) обнаружили, что ускорить посол и получить стабильность цвета соленого продукта можно, используя небольшое количество (0,02—0,05% массы мяса) 1,2,3-циклогексантиона в качестве ингредиента рассола, содержащего окись азота. Способ и рекомендуемые количества аналогичны приведенным выше.

Пример. Приготовили опытный образец колбасы из свежего соленого измельченного мяса (60% говядины лопаточной части и 40% свиной обрезки). Мясо, соль и нитрит натрия перемешивали примерно 2 мин. Затем добавили воду (приблизительно 2% массы мяса) с растворенным в ней 1,2,3-циклогексантионом и продолжали перемешивание еще 1 мин. Количество добавки указано в табл. 3.

Таблица 3

Образец	Количество добавки, % от массы мяса	Относительная интенсивность цвета колбасы (в баллах) через, мин			
		4	8	16	28
1	0	0	0	1	2
2	0,001	1	1	3	6
3	0,005	1	1	4	
4	0,01	1	1	6	6
5	0,034	1	3	6	6
6	0,05	1	3	6	6

Образцы варили в водяной бане при 73°C. Через определенные интервалы времени наблюдали за цветообразованием. Хороший цвет оценивали 6 баллами, отсутствие цвета — 0; использовали и промежуточные оценки (см. табл. 3).

J. L. Shank (патент США № 3220855 от 30 ноября 1965 г.) обнаружил, что в колбасных эмульсиях, на которые воздействуют чистой газообразной окисью азота, быстро образуется цвет соленого продукта только в том случае, когда продукт одновременно обрабатывают и кислотой. Этим способом можно солить такие мясopодукты, как раскатанные в пласт мясные эмульсии, домашнюю, сухую и болонскую колбасы, салами и другие колбасные изделия. Эмульсию сухой колбасы необходимо инокулировать специфическими бактериями.

В результате кислотной обработки снижается рН мяса. Этот процесс предпочтительно провести до контактирования мяса с посолочной средой, содержащей окись азота. Для этого орошают мясо раствором кислоты, либо на мясо воздействуют одновременно кислотой и окисью азота, либо обрабатывают мясо кислотой после воздействия окисью азота. Используют пищевую кислоту: серную, соляную, лимонную, молочную, аскорбиновую и фосфорную. Оптимальная концентрация молочной и аскорбиновой кислот 5—10%, хотя требуемый цвет может образоваться и при концентрации молочной кислоты 0,2%. Концентрации различных кислот можно менять при условии, что рН на поверхности мяса снижается до 4—5 и окись азота способствует посолу.

Пример. Приводится использование этого процесса при ускоренном способе производства болонской колбасы. Мясную эмульсию, содержащую специи и другие ингредиенты, прессуют в виде ленты толщиной примерно 0,3 см. После пропускания через кислотную ванну эмульсия денатурируется и становится плотной и пластичной. Затем эту ленту пропускают через камеру с окисью азота. Далее эмульсия проходит остальные стадии технологической обработки.

ДИАЛУРОВАЯ КИСЛОТА

Аналогично двум предыдущим способам для ускорения посола и стабилизации цвета фарша колбас можно применять диалуровую кислоту (5-оксисбарбитуровую кислоту). Она ускоряет процесс посола даже в небольшой концентрации. Поскольку диалуровая кислота химически совместима с аскорбинатами, ее рекомендуют вводить в обычный рассол, содержащий их.

D. F. Hinkley и R. H. Humphreys (патент США № 3225022 от 7 июня 1966 г.; патентовладелец — фирма „Merck & Co., Inc.“) установили, что введение диалуровой кислоты в рассол стабилизирует характерный розово-красный цвет соленого мяса, препятствуя его превращению в коричневый, когда на мясо длительное время воздействует флуоресцентный свет.

Желательно использовать диалуровую кислоту в концентрации 0,0011—0,0028% (от массы мяса), но можно и более 0,011%. Однако в этом нет необходимости и это неэкономично. Если не требуется стабильности окраски соленого мясopодукта к флуоресцентному свету, то можно добавлять диалуровую кислоту менее 0,0011%, но не меньше 0,000055%, чтобы ускорить посол в присутствии газообразной окиси азота.

Перед колбасным производством стоит задача образования цвета соленного продукта и его сохранения при хранении.

J. L. Shank, J. H. Silliker и R. H. Harper (патент США № 3258344 от 28 июня 1966 г.; патентовладелец — фирма „Swift & Co.“) установили, что добавление в колбасный продукт небольшого количества бактериально образуемой бесклеточной питательной среды стабилизирует цвет соленного продукта после тепловой обработки на длительное время.

Активным цветозащитным реагентом является компонент, присутствующий в бесклеточной питательной среде и стимулирующий рост некоторых микроорганизмов семейства *Lactobacteriaceae*. До роста этих организмов питательная среда не стабилизирует цвета. К этому семейству относятся следующие родовые группы: *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Pediococcus*, *Diplococcus* и *Leuconostoc*. Это непатогенные сапрофитные молочнокислые организмы, ферментирующие сахар. Они присутствуют в пищевых молочных продуктах и в претерпевающих ферментацию растительных соках. Стрептококки, лактобациллы и педиококки образуют желаемый вкус в ферментированных колбасах. Наиболее пригодными для получения бесклеточной питательной среды являются молокосвертывающие бактерии *S. lactis*. Цветостабилизирующий компонент получают, выращивая бактерии в питательной среде, содержащей усвояемые углерод, азот и кислород. Питательная среда представляет собой водный раствор минеральных солей, сахара, дрожжевого экстракта и желатина. При интенсивном росте (примерно за 12 ч) живые бактериальные клетки удаляют из культуры, например центрифугированием, а в фильтрате остается реагент, защищающий цвет мяса от изменения.

Фильтрат можно использовать, например, как ингредиент рецептуры эмульсий соленных мясных продуктов либо его можно высушить и добавлять к мясу в сухом виде. Если фильтрат бесклеточной культуры предназначен для сушки, его можно перегонять под вакуумом до сиропообразной консистенции, а затем сушить вальцеванием. Другой способ сушки заключается в размещении фильтрата на ситах, которые загружают в туннели с горячим воздухом. В этом случае в исходной среде желатина должно быть на 15% больше.

Количество цветозащитного реагента, добавляемого к мясу, незначительно. Например, эффект стабилизации цвета достигается в том случае, когда добавленный в колбасную эмульсию препарат составляет одну треть от общего количества воды или льда.

Пример. Рецептура питательной среды (в %).

Желатин	1
Дрожжевой экстракт	0,3
Глюкоза	0,2
Сахароза	2,3

K_2HPO_4	0,5
KH_2PO_4	0,2
Вода, мл	100

ФУМАРОВАЯ КИСЛОТА СО СПЕЦИАЛЬНЫМ ПОКРЫТИЕМ

Стабильной и приятной окраски эмульгированных мясopодуков можно добиться в том случае, если при эмульгировании pH сыpья составлял 6,0—6,2, а цветообразование происходило при pH 5,5—5,8.

J. A. Meusel и R. A. Brunn (патент США № 3359120 от 19 декабря 1967 г.; патентовладелец — фирма „The Baltimore Spice Company“) разработали способ обработки мясной эмульсии, направленный на улучшение цвета соленого продукта. Пищевую кислоту или смесь пищевых кислот, например фумаровую кислоту, покрывают почти сплошной пленкой нетоксичного, безвкусного, влагонепроницаемого вещества, плавящегося при температуре последующей обработки мясной эмульсии. При этом кислота (или кислоты) проникает в эмульсию и ускоряет процесс цветообразования, например во время нагревания в обжарочной камере. В качестве покрытия можно использовать различные виды пищевого воска, гидрогенизированные растительные масла, гидрогенизированный лard и различные ацелированные комкование, например трикальцийфосфатом, и измельчают до очень тонкого порошка. Установлено, что почти 100% кислоты покрывается парафином, частицы ее однородны по размеру (примерно 150—250 мкм), который считается оптимальным. Допустимы и другие размеры.

Установлено, что образовать хорошие покрытия можно несколькими способами. Один способ заключается в том, что 15% тонкоизмельченной фумаровой кислоты смешивают с расплавленным парафином (точка плавления 52,7°C). В миксере эту суспензию помещивают до затвердевания, при этом застывающая масса разбивается на крупные куски. Застывшую массу охлаждают в потоке холодного воздуха примерно до 10°C, смешивают с веществом, предупреждающим комкование, например трикальцийфосфатом, и измельчают до очень тонкого порошка. Установлено, что почти 100% кислоты покрывается парафином, частицы ее однородны по размеру (примерно 150—250 мкм), который считается оптимальным. Допустимы и другие размеры.

Второй способ состоит в смешивании 15% фумаровой кислоты с расплавленным парафином (точка плавления 52,7°C) и распылении смеси в воздух температурой ниже 32,2°C. Распыляемые частицы почти сразу затвердевают. Изучение под микроскопом показало, что они имеют сферическую форму, однородны по размеру; кристаллы фумаровой кислоты полностью покрыты воском. Для проверки непрерывности и эффективности покрытия приготовили суспензию: 1 г обработанной воском фумаровой кислоты растворили в воде температурой 21,1°C, постоянно помешивая в течение 10 мин. Затем раствор титровали стандартным раствором едкого натра; результаты показали присутствие лишь 1,2% свободной фумаровой кислоты.

Обработанную таким образом фумаровую кислоту (15% фумаровой кислоты и 85% воска с точкой плавления 52,7°C) добавляли в мясную эмульсию в количестве 0,1—1% от общей массы. Особенно хорошие результаты получают при точке плавления покрытия 48,8°C.

ОБОЛОЧКА, ОБРАБОТАННАЯ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТОЙ

Для таких колбасных изделий, как сосиски, болонская колбаса, салами и т. п., потребители считают нормальным ярко-розовый или красный цвет. Обычно этот цвет образуется в процессе тепловой обработки мясных эмульсий, содержащих специи и посолочные ингредиенты.

В обжарочной камере мясные эмульсии проходят достаточную тепловую обработку с точки зрения текстуры и пригодности к потреблению при условии соблюдения стандартных параметров времени и температуры. Однако за период обжарки и варки они не приобретают окраски соленого продукта на поверхности. Для этого обычно требуется дополнительная обработка, а она увеличивает производственные затраты и приводит к значительной потере массы.

S. Simon и F. W. Tauber (патент США № 3361577 от 2 января 1968 г.; патентовладелец — фирма „Union Carbide Corporation“) обнаружили, что поверхности мясной эмульсии можно придать красный цвет соленого продукта, если эмульсию шприцевать при температуре окружающей среды в синтетическую оболочку, предварительно обработанную редуцирующим пищевым реагентом.

При последующей тепловой обработке поверхность колбасы приобретает хороший красный цвет соленого мяса и сохраняет его при длительном хранении. Считают, что восстановитель в оболочке реагирует с нитритом на поверхности мясной эмульсии, обеспечивая высокую концентрацию окиси азота и превращение миоглобина в нитрозомиоглобин — пигмент соленого мяса. Концентрация восстановителя гораздо выше концентрации нитрита на поверхности фарша, и его избыток стабилизирует нитрозомиоглобин, предупреждая распад и позеленение.

Целлюлозную оболочку (в виде желеобразной массы или в сухом виде) можно хорошо пропитать пищевым восстановителем, погружая в его водный раствор при комнатной температуре на время, достаточное для диффузии раствора в оболочку до ее внутренней поверхности, которая будет контактировать с сырой мясной эмульсией. Для полной пропитки оболочки восстановителем обычно достаточно погружение на 2—3 мин.

Синтетическую оболочку, например целлюлозную, обрабатывают соответствующим пищевым восстановителем до шприцевания в нее сырого мясного фарша. Восстановителями могут быть также соединения, как 1-аскорбиновая кислота, изоскорбиновая кислота, пищевые соли металлов этих кислот (например, аскорбинат и изоскорбинат натрия), эфиры этих кислот (например, 1-аскор-

биллаурат, 1-аскорбилпальмитат, 1-аскорбилстеарат, изоаскорбил-миристал и изоаскорбилстеарат) и их смеси.

Для придания поверхности продукта красного цвета требуется небольшое количество восстановителя. Например, достаточно 0,05% аскорбиновой кислоты или ее эквивалента (от массы сухой пластифицированной оболочки). Оптимальная концентрация восстановителя 0,08—1% массы сухой оболочки. Использование аскорбиновой кислоты и ее эквивалентов в количестве более 1% не усиливает эффекта и не увеличивает скорости цветообразования.

В раствор восстановителя можно подмешивать пищевую стабилизатор, который задерживает окисление восстановителя и тем самым способствует более длительному сохранению его эффективности в процессе хранения и транспортировки.

Ингибиторами окисления могут быть насыщенные алифатические оксикислоты, например лимонная, α-винная кислоты и их пищевые соли (например, цитрат натрия). Количество ингибитора, стабилизирующего такой восстановитель, как аскорбиновая кислота, может в 10 раз превышать концентрацию восстановителя, не снижая его эффекта.

Целлюлозную оболочку обычно пластифицируют водорастворимым алифатическим многоатомным спиртом (например, глицерином) в процессе изготовления. Такой пластификатор можно легко включить в раствор, содержащий восстановитель, так что оболочка одновременно пластифицируется и пропитывается восстановителем.

Пример. Желатинизированную целлюлозную колбасную оболочку длиной 122,4 м обработали 10 л водного раствора. Состав раствора (в %): аскорбиновая кислота 0,3; лимонная кислота 0,5; глицерин 14.

Оболочку вымачивали в этом растворе (температура 26°C) 30 мин. После сушки плоская оболочка шириной 3,3 см и толщиной стенки около 0,026 мм содержала примерно 0,5% аскорбиновой кислоты. Сухую гофрированную оболочку нашипицеали сырой сосисочной эмульсией, поверхность которой, соприкасавшаяся с внутренней поверхностью оболочки, сразу же приобрела красный цвет. Часть сосисок обрабатывали в течение 1,5 ч, а часть — 4,5 ч.

Образовавшийся красный цвет сохранялся после тепловой обработки и охлаждения под душем в течение 1,5 ч. Тепловая обработка в течение 4,5 ч не способствовала усилению красного цвета продукта. Затем со всех сосисок сняли оболочку и хранили их при 7,2°C в течение нескольких суток. Красный цвет при этом не изменился.

ЭТИЛЕНДИАМИНТЕТРАУКСУСНАЯ КИСЛОТА

На протяжении многих лет традиционный процесс посола мяса совершенствовался. Одно из наиболее значительных усовершенствований заключается в том, что аскорбиновая кислота и ее изомеры, а также ее соли щелочных металлов в сочетании с нитритом или с посолочной смесью, содержащей газообразную окись азота, ускоряют посол. Следовательно, используя соединения аскорбиновой кислоты в процессе посола, можно сократить его длительность.

B. Borenstein и E. G. Smith (патент США № 3386836 от 4 июня 1968 г.; патентовладелец — фирма «Hoffman — La Roche, Inc.»)

установили, что в процессе посола свежего мяса, используя газообразную окись азота или обычную смесь, содержащую нитрит и аскорбиновую кислоту, можно намного ускорить образование пигментов соленого мяса, если применить этилендиаминтетрауксусную кислоту. Минеральные вещества (например, железо и медь) в следовой концентрации, в какой они обычно присутствуют в воде, не оказывают существенного влияния на скорость посола. Состав посолочной смеси может быть следующим (в % от массы обрабатываемого мяса): хлористый натрий 0,5—4,0; нитрит 0,005—0,02; аскорбиновая кислота 0,01—0,1; этилендиаминтетрауксусная кислота или ее соль 0,001—0,03.

Ускоряя процесс посола, т. е. сокращая его продолжительность, данный способ дает значительную экономию без изменения общепринятых способов производства.

Пример. 1,3 кг мяса (смесь равных количеств свежей свинины и говядины) смешали с 39 г хлористого натрия и 350 мл воды и измельчили, добавив 3 г смеси следующих ингредиентов (в %):

Хлористый натрий	80,26
Нитрит натрия	6,07
Нитрат натрия	4,07
Аскорбинат натрия	8,0
Двунариевая этилендиаминтетрауксусная кислота	1,6

Полученную колбасную эмульсию набили в целлюлозную оболочку диаметром 24 мм, перевязали с интервалом 15 см и обрабатывали в камере при 76,6°C 50 мин, получив продукт с прекрасным цветом.

ГЛЮКОНО-3-ЛАКТОН В СОЧЕТАНИИ С ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ОБРАБОТКОЙ

Для гарантирования фиксации цвета соленого мяса продукт надо нагреть до 65,5—71,1°C. Обычно его нагревают постепенно в течение периода времени, достаточного для образования желательного цвета и доведения температуры в мясе до 68,3°C. Использование аскорбинатов сокращает продолжительность процесса, при этом температуру греющей среды повышают более быстро.

S. L. Sair и S. L. Komarik (патент США № 3391006 от 2 июля 1968 г.; патентовладелец — фирма «The Griffith Laboratories, Inc.») открыли, что введение в эмульгируемую мясную массу аскорбинатов в сочетании с медленно гидролизующим ГДЛ настолько ускоряет цветообразование, что сразу после эмульгирования фарш можно набивать в оболочку и для фиксации цвета подвергать тепловой обработке при 93,3—148,8°C. Таким образом процесс образования и фиксации цвета происходит до повышения температуры в продукте до 65,5°C; цвет улучшается в результате того, что такая высокая температура в продукте образуется, пока еще он сохраняет нужную текстуру.

Размер мясoproducta в оболочке, подлежащего тепловой обработке, зависит от состава засаливаемого мяса. Вообще, чем дольше нагревают продукт до нужной температуры, тем ниже может быть кислотность фарша. Например, если сосиски обрабатывают

примерно при 121,1°C (около 14 мин), 1 кг фарша должен содержать 3,7—5 г ГДЛ.

Для колбас большего диаметра (например, для болонской колбасы в оболочке диаметром 90 мм) требуется больше времени, чтобы при температуре среды 93,3°C и выше довести температуру внутри батона до 65,5°C: при этом содержание ГДЛ составляет 1,2—2,4 г/кг. Основная функция ГДЛ — это обеспечить в процессе нагревания (с целью ускорения посола) большее количество кислоты по сравнению со стадией эмульгирования, но не вызывающее расслоения. Относительно большое количество ГДЛ, требуемое для быстрого нагревания, таково, что если бы эквивалентную кислотность создавали добавлением какой-либо пищевой кислоты в мясную эмульсию, она распалась бы.

Пример. Готовили сосисочный фарш следующего состава:

Нежирная говядина, кг	15,85
Пашина туш бычков, кг	20,38
Шековина без кожи, кг	9,0
Лед, кг	9,96
Хлористый натрий, г	1019,2
Посолочная смесь, г	113,2
хлористый натрий, %	90
нитрит натрия, %	6
нитрат натрия, %	4
ГДЛ, г	200,9
Энторбат натрия, г	25,4
Специи	226,4

Температура фарша перед эмульгированием достигала 1,1°C, после эмульгирования — 15,5°C. Эмульсию шприцевали в оболочку и поместили в обжарочную камеру с температурой 148,8°C (по сухому термометру). Через 11 мин сосиски удалили из камеры [температура в камере (по влажному термометру) составляла 135°C, а внутри сосисок 67,2°C]. Потеря массы равнялась 2,6%. Сосиски охладили до 43,3°C, выдержали в течение 1 ч при комнатной температуре, затем на 2 ч поместили в остывшую, температура в которой 1,1°C. Оболочка с этих сосисок снималась легко, отковок жира не было, поверхность имела отличный красноватый цвет, внутри сосиски были приятного розового цвета.

КИСЛЫЕ ФОСФАТЫ

В патентах США № 2992115, 2992116 и 3391006 утверждается, что слишком кислая среда препятствует образованию хорошей эмульсии, и поэтому нужную кислотность посолочной среды обеспечивали главным образом добавлением лактона.

Однако L. Sair и S. L. Komarik (патент США № 3391007 от 2 июля 1968 г.; патентовладелец — фирма «The Griffith Laboratories, Inc.») установили, что, добавляя эффективное количество пищевого кислого фосфата для снижения pH мяса, можно получить эмульсию с низким значением pH. Если бы с той же целью в эмульсию добавили такое же количество другого подкислителя (например, кислого виннокислого калия, молочной, глюконовой, лимонной, аскорбиновой или изоаскорбиновой кислоты) или если бы в пей не присутствовал радикал фосфата, то эмульсия расслоилась бы.

Повышенная кислотность способствует более быстрому и лучшему цветообразованию после завершения эмульгирования. Поэтому можно получать эмульсии, используя кислые фосфаты (в присутствии или при отсутствии какого-либо лактона, например ГДЛ). Щелочные фосфаты или сочетание различных фосфатов применяли для повышения pH мяса до 7,0 с целью улучшения влагоудерживающей способности фарша и сведения до минимума отделения влаги в эмульсии.

К щелочным солям относятся двуназриевый ортофосфат, натрийтриполифосфат и тетраназриевый пирофосфат. Такие щелочные соединения, как карбонат натрия и каустик, тоже уменьшают отделение влаги, поэтому существует мнение, что действие этих солей связано только с содержанием щелочи.

Напротив, кислые фосфаты снижают pH и при эмульгировании противодействуют тенденции эмульсии к расслоению при pH, меньшем, чем pH мяса. Имеется много кислых фосфатов, включая первичные кислые фосфаты кальция и соли щелочных металлов ортофосфорной и пирофосфорной кислот. Есть и более сложные. Их применение в производстве фаршевых мясопродуктов описано Lauck et al в патенте США № 3118777; предпочтением отдается натрийалюминийфосфату (НАФ), содержащему в качестве катионов натрия, алюминий и водород в различных соотношениях и с различными кислотными числами.

Кислотность фосфатов неодинакова, поэтому, если взять эквивалентное (по массе) количество фосфатов, их действие будет различным. Кроме того, неодинаков и pH мяса. Следовательно, максимально эффективное количество кислого фосфата зависит как от pH мяса, так и от вида самого фосфата.

При эмульгировании кислотность НАФ может обеспечить получение отличной эмульсии. Это противоречит данным, что аналогичная кислотность других подкислителей (например, кислого виннокислого калия и глюконовой кислоты, образующейся из ГДЛ) расслаивает эмульсию. Радикалы фосфата обеспечивают образование и сохранение эмульсий с pH ниже эмульсий, получаемых другими способами, и исходного pH мяса.

ФУМАРОВАЯ КИСЛОТА БЕЗ ПОКРЫТИЯ

В патенте США № 3359120 было описано применение фумаровой кислоты с покрытием для ускорения цветообразования колбасных эмульсий.

J. A. Meusel и R. A. Brunn (патент США № 3413126 от 26 ноября 1969 г.; патентовладелец — фирма «The Baltimore Spice Company») установили, что можно обеспечить стабильный и приятный цвет готовых эмульгированных мясопродуктов, например сосисок, используя фумаровую кислоту без покрытия в количестве, достаточном для осуществления данной цели, но не мешающем эмульгированию мяса. Цветообразование происходит гораздо быстрее, чем обычно.

Определили, что для быстрого образования красного цвета продукта требуется 1,4 г фумаровой кислоты на 1 кг эмульсии. При этом нет необходимости заключать кислоту в капсулу. Это относится только к фумаровой кислоте, возможно, что при низкой температуре эмульгирования мяса, она отличается от других пищевых кислот меньшей растворимостью (0,63 г в 100 г воды при 25°C).

Пример. Приготовили сосисочную эмульсию следующего состава (в кг):

Мясо коров*	70,21
свежее	40,77
замороженное	67,95
Лопаточно-шейный жир	24,92
Лопаточно-реберное мясо	67,96
Жирная говядина грудной части	11,33
Мясо вторичной переработки	5,43
Обезжиренное сухое молоко	54,62
Лед	1,36
Соль	0,45
Нитритная посолочная смесь (6%)**	56,6
Нитрит натрия, г	5,44
Кукурузная патока	2,71
Измельченная горчица	2,5
Специи	357,69
Итого	

* В США принято вводить в рецептуру некоторых видов колбасных продуктов мясо коров (Примеч. спец. ред.).

** Смесь, в которой содержание нитрата составляет 6% от содержания поваренной соли (Примеч. спец. ред.).

Измельчение производили в течение 4 мин. Исходная температура измельчаемой массы 11,6°C, конечная температура эмульсии 19,4°C. Эмульсию разделили на две равные части. К одной добавили 283 г фумаровой кислоты в виде порошка, и перемешали всю массу, включив куттер еще на два оборота. Примерно 1 ч потребовался на выгрузку эмульсии из куттера, набивку в целлофановую оболочку, перекутку и навешивание на рамы. Затем обе партии выдерживали при 32,2°C в течение 1 ч; температура внутри сосисок достигла 32,2°C. Такая выдержка широко практикуется в промышленности. Затем обе партии загрузили в обжарочные камеры.

Партию, не содержавшую фумаровой кислоты, обрабатывали по принятой методике, обеспечивающей образование удовлетворительного равномерного цвета: начало обработки при 60°C, постепенное повышение температуры в течение 90—120 мин до конечной температуры в камере 82°C и до температуры внутри сосисок приблизительно 71°C. Такая методика основана на том, что при слишком быстром повышении температуры белок в эмульсии свертывается, прежде чем посолочные ингредиенты обеспечат нужный цвет при нормальном значении pH. Для получения удовлетворительного качества продукта требуется медленное повышение температуры.

Партию, содержащую фумаровую кислоту, обрабатывали в камере, температура в которой была 93,3°C. Через 25 мин в сосисках завершился процесс цветообразования, а по текстуре они были аналогичны готовым сосискам первой партии. К этому моменту температура внутри сосисок составляла 58,8°C. Сосиски обрабатывали в камере еще 5 мин, после чего температура повысилась до 64,4°C, но текстура не изменилась и цвет не стал более интенсивным. Чтобы проверить, будут ли далее изменяться текстура и цвет, сосиски погрузили в водяную

баню и за 15 мин довели температуру внутри сосисок до 71,1°C. Изменений не наблюдалось. Сравнили обе партии сосисок. По цвету, текстуре и легкости снятия оболочки они не отличались друг от друга. Незначительное подкисление фумаровой кислотой с трудом различалось в виде привкуса, который некоторые дегустаторы отметили как приятный.

СМЕСЬ ЦИТРАТА И АСКОРБИНАТА

Проблемы цветообразования в мясопродукте, вероятно, острее всего стоят в производстве соленых фаршевых колбасных изделий (сосисок, болонской колбасы и др.). В связи с этим были предложены различные реагенты и композиции в качестве средств, стимулирующих образование желаемого цвета.

W. L. Brown и M. L. Schmucker (патент США № 3447859 от 11 ноября 1969 г.; патентовладелец — фирма «John Morell & Co.») установили, что образование цвета соленого продукта ускоряется, если в фарш перед тепловой обработкой в дополнение к обычным посолочным ингредиентам добавить аскорбинат и цитрат.

Смесь цитрата и аскорбината соединяется с фаршем при обжарке, обеспечивая более быстрое и равномерное образование цвета и его сохранение в течение последующего длительного хранения на складах и в витринах магазинов. В качестве компонентов смеси можно брать аскорбиновую и эриторбиновую кислоту и их водорастворимые соли (например, аскорбинат и эриторбат натрия), а также лимонную кислоту и ее водорастворимые соли (например, цитрат натрия).

Состав смеси аскорбината и цитрата может быть следующим: примерно 20—70% цитрата и 80—30% аскорбината. Более предпочтительны смеси из примерно равных частей этих двух компонентов. Установлено, что смесь следует добавлять в мясной фарш в количестве 0,03—0,07% массы мяса.

Пример. Взяли эмульсию следующего состава (в кг)

Бескостное мясо коров	203,85
Свинная обрезь	249,15
Вода и лед	144,96
Кукурузная патока	13,59
Соль, посолочные ингредиенты и специи	21,74

Все компоненты, кроме свиной обрезки, измельчали 1—2 мин. Затем добавили обрезь и вновь измельчили при 7,7°C. Полученную эмульсию разделили на две равные части: к одной (на 453 кг мяса) добавили смесь 56,6 г эриторбата натрия и 56,6 г лимонной кислоты, к другой (на 453 кг мяса) — 113,2 г эриторбата натрия. Продолжали куттерованье еще 30 с. Затем эмульсию пропустили через эмульсификатор, набили в оболочку и обрабатывали в обжарочной камере по следующему режиму: 45 мин при 60°C, 60 мин при 71,1°C и при 76,6°C — до достижения температуры внутри продукта 63,3°C. Затем продукт обрабатывали под горячим душем (71,1°C), повысив температуру внутри продукта до 66,6°C, и 10 мин под холодным, далее его охлаждали в потоке воздуха.

Неоднократно отбирали образцы продукта для определения цвета методом цветowych дисков Мунселла (Д. Никкерсон «Способ определения цвета и его применение для сортировки сельскохозяйственной продукции». Министерство сельского хозяйства США, 1946 г.). Результаты суммировали (табл. 4, 5).

Таблица 4

Добавка эрторбата		Оценка цвета по Мунселлу	
Продолжительность, мин	Температура внутри продукта, °C	красный	белый
75	47,7	55	18
90	50	57	16
130	63,8	60	14
133	67,7	61	13

Таблица 5

Добавка смеси эрторбата и цитрата		Оценка цвета по Мунселлу	
Продолжительность, мин	Температура внутри продукта, °C	красный	белый
60	46,1	55	18
75	47,7	57	15
90	50	59	14
105	54,4	61	12

Из табл. 4 и 5 видно, что смесь аскорбината и лимонной кислоты обеспечивает образование цвета, аналогичного цвету продукта, выработанного при использовании только аскорбината, за более короткий период времени и при более низкой температуре внутри продукта.

пищевые кислоты с покрытием

Способ быстрого образования и стабилизации цвета в фаршевых мясoproдуктах описан W. E. Delaney (патент США № 3560222 от 2 февраля 1971 г.; патентоуладелец — фирма «Kadison Laboratories, Inc.»). Пищевую кислоту (в качестве примера брали лимонную кислоту) изолируют от мясной массы с помощью инертного вещества. Она попадает в мясо после разрыва покрытия под влиянием нагревания и изменяет pH фарша. Это способствует быстрому образованию и стабилизации цвета соленого мяса. Изолирующее средство включает в себя инертное, водорастворимое вещество для первоначального покрытия частиц кислоты и инертное, практически водонерастворимое вещество, разрушающееся при нагревании, для изолирования этих частиц кислоты от мясного фарша.

Пищевые кислоты обычно используют в твердом или кристаллическом состоянии. Они растворимы в воде. Их выбирают из группы, включающей лимонную, винную, аскорбиновую, изоскорбиновую и адилиновую кислоты, либо применяют их смеси. Соединение, служащее покрытием, должно быть инертным к действию кислоты, воды в мясной эмульсии и химическим веществам, применяемым при посоле. Кроме того, оно должно распадаться или плавиться при повышенной температуре, быть безвредным и, желательно, усвояемым, а также не вызывать заметных изменений в текстуре или вкусе готового мясoproдукта.

Типичными примерами таких соединений являются этилцеллюлозы, микрокристаллическая целлюлоза, кератин, агар-агар, стеариновая кислота, фталат целлюлозы и т. п. Особенно хорошие результаты дают этилцеллюлозы. Чтобы подобрать покрытие, которое будет плавиться, высвобождая заключенную в нем кислоту,

при температуре, принятой при производстве фаршевых мясoproдуктов, в некоторых случаях необходимо ввести в основу покрытия более низко- или высокоплавящиеся реагенты. Например, используя в качестве основы относительно высокоплавящуюся этилцеллюлозу с содержанием этокси-групп 45,5—48,5%, рекомендуется подмешивать к ней вещество с более низкой точкой плавления — полиэтиленгликоль.

Чтобы изменить точку плавления основы, можно использовать и воски, например пчелиный воск, спермацет и т. п. Покрытие можно наносить на кислоту любым известным способом: перемешиванием (можно на противнях), сушкой распылением и т. п. Рекомендуется сначала лишь частично покрыть кристаллы кислоты, а затем нанести тонкое защитное покрытие на полученные таким образом гранулы.

Эта двухступенчатая операция имеет преимущество: она дает возможность использовать водорастворимые соединения (такие как гуммиарабик, казеинат натрия, желатин, сахара, кондитерские глазури и т. д.) для частичного нанесения покрытия и пропитки кристаллов кислоты. Затем можно нанести второй, водонерастворимый, но способный разрушаться при нагревании, компонент и получить гранулы с нужными характеристиками. Водорастворимый компонент может составлять 10—70% (предпочтительно 20—40%) общей массы покрытия на кристаллах кислоты.

Соотношение покрытия и кислоты может быть различным. Рекомендуются гранулы с содержанием кислоты 1—25% (обычно 5—20%) общей массы. Размеры гранул тоже могут быть различными, однако размер их не должен мешать процессу получения мясной эмульсии. Также важно, чтобы их размер обеспечивал равномерное распределение гранул в эмульсии: при высвобождении кислоты она должна вступить в контакт с большей частью эмульсии, вызывая понижение pH, быстрое образование цвета соленого продукта и стабилизируя этот цвет.

Этим условиям удовлетворяют гранулы размером 20—50 меш (предпочтительно 30—40 меш). Конфигурация гранул может быть разнообразной и не является критической. Количество гранул, добавляемых в мясо, должно быть достаточным, чтобы обеспечить концентрацию кислоты в эмульсии порядка 1—5% (обычно 2—4%) на каждые 45,3 кг мяса.

Гранулы можно вводить в мясную фарш либо до, либо во время эмульгирования, но при соблюдении одного условия: они должны быть распределены в фарше или эмульсии относительно равномерно до начала тепловой обработки, при которой происходит коагуляция белка и обуславливается текстура эмульсии. Удобно вводить гранулы в куттер или миксер.

Пример 1. В чаше миксера «Century» вместимостью 22,8 л смешали 4 части этилцеллюлозы категории N с содержанием этокси-групп 45,5% и 1 часть полиэтиленгликоля (карбовакса) с 137 г кристаллического моногидрата лимонной кислоты (125 г лимонной кислоты и 750 г деионизированной воды). Через несколько минут перемешивания на первой скорости получили гомогенную массу,

которую высушили распылением в аппарате с атомизатором при соблюдении следующих параметров:

Давление в насосе, кг/см ²	210,9
Скорость загрузки, г/ч	100
потока воздуха, м ³ /мин	113,3
Температура, °C	
на входе	93,3
на выходе	48,8
продукта при перемещении на конвейере	65,5
Продолжительность обработки, с	20

Сухие шарики содержали 80 частей смеси этилцеллюлозы и полиэтилглицоля и 20 частей лимонной кислоты. Их размер составлял 20—30 меш.

Приготовили мясной фарш следующего состава (в кг):

Говядина	29,44
Телятина	4,53
Свиная обрезь	
нежирная	2,27
жирная	36,24
Чешуйчатый лед	22,65
Посолочные ингредиенты (50% нитрата натрия, 283	
50% нитрита натрия), г	
Специи, г	566

Говядину, телятину, лед и специи измельчили (температура 7,7°C), затем добавили свиную обрезь и продолжали измельчение до 13,3°C. Добавив посолочные ингредиенты и 424,5 г гранул, приготовленных, как указано выше, и содержащих лимонную кислоту, эмульсию перемешали в эмульсатор для дальнейшего измельчения и перемешивания. Конечная температура эмульсии 12,7°C.

Эмульсию шприцевали в оболочку и подвергали тепловой обработке при 71,1°C в течение 2 ч, после чего охлаждали до 48,8°C 20 мин и до комнатной температуры 15 мин. Продукт нарезали ломтиками для изучения цвета и сравнения с контрольным образцом (состав и обработка контрольной эмульсии такие же, но гранулы не добавляли). Опытный образец обладал лучшим цветом, чем контрольный. После двухсуточного хранения при 7,2°C опытный образец вновь сравнили с контрольным: его цвет снова был лучше цвета контрольного образца.

Пример 2. В таком же куттере, как в примере 1, смешали 1300 г желатина со 100 г аскорбиновой кислоты и 200 г деионизированной воды. Через несколько минут образовалась томогенная масса. Скорость вращения миксера увеличили до средней и продолжали процесс еще 1 ч. За это время масса перетерлась, вода медленно испарялась, в чаше начали появляться шарики влажной массы. При дальнейшем двухчасовом перемешивании дополнительно испарялась влага.

Частично подсушенные шарики оставили в миксере, куда добавили 350 г смеси, состоящей из 5 частей этилцеллюлозы (этоцела) и 1 части пчелиного воска. Установили среднюю частоту вращения и продолжали перемешивание в течение 1 ч. Массу шариков сушили 10 ч до влагосодержания примерно 5%. Сухие шарики состояли из 65 частей желатина, примерно 20 частей смеси этилцеллюлозы и пчелиного воска и 15 частей аскорбиновой кислоты. Размер шариков составлял 30—40 меш.

СОРБИТ

A. S. Geisler и G. C. Papalexis (патент США № 3561978 от 9 февраля 1971 г.; патентовладелец — фирма «Technical Oil Products, Inc.») установили, что добавление сорбита в сосисочную эмульсию значительно улучшает цвет, стойкость сосисок при хра-

нения и легкость снятия с них оболочки. Доза сорбита 1—5%, предпочтительно 2—3% массы эмульсии.

Сорбит можно добавлять на любой стадии производства, лучше всего в процессе куттерования. Его можно вводить в виде порошка или кристаллов, но лучше в виде 70%-ного водного раствора активного компонента.

Улучшение цвета становится заметным только в процессе обжарки: после обжарки сосиски приобретают приятный цвет. Цвет сосисок с сорбитом отличался высокой стабильностью при хранении в сравнении с сосисками без этой добавки. Кроме улучшения цвета, введение сорбита обеспечивает и более длительный срок хранения, так как он обладает бактериостатическим действием.

Одновременно намного облегчается снятие оболочки с готовых сосисок. Этот эффект можно усилить введением в мясную эмульсию ничтожно малой дозы диметилполисилоксана в виде водного раствора (0,01—0,05% от массы сорбита).

ДЕГИДРОАСКОРБИНОВАЯ КИСЛОТА И ДЕГИДРОИЗОАСКОРБИНОВАЯ КИСЛОТА

Для изготовления таких продуктов, как болонская колбаса и сосиски, обычно используют смесь говядины и свинины, а также специи, хлористый натрий, сахара и посолочные ингредиенты (как правило, это смесь нитрита натрия и калия). Говядину измельчают и перемешивают с посолочными ингредиентами и соответствующим количеством льда, затем добавляют свинину (если она входит в рецептуру), дополнительное количество льда, специи или другие ингредиенты. Редуцирующий реагент, например аскорбинат натрия, изоскорбинат натрия или их свободные кислоты, добавляют в последнюю минуту куттерования, чтобы избежать взаимодействия аскорбината с нитритом и потери окиси азота до тепловой обработки.

Редуцирующий реагент выполняет несколько функций в продукте: стимулирует реакцию нитрита с миоглобином и повышает стабильность образующегося комплекса, редуцируя NaNO_2 до NO и метмиоглобин (Fe^{+++}) до миоглобина (Fe^{++}), т. е. до реактивной формы, действуя в качестве раскислителя и стабилизируя цвет к воздействию флуоресцентных ламп, какие применяют в витринах универсамов, и действуя как буфер для обеспечения большего выхода NO из NaNO_2 и сохранения миоглобина в редуцированной форме (Fe^{++}) для повторения реакции.

D. F. Hinkley (патент США № 3690901 от 12 сентября 1972 г.; патентовладелец — фирма «Merck & Co., Inc.») утверждает, что вместо аскорбиновой и изоскорбиновой кислоты (эриторбиновая кислота) для ускорения посола мяса можно добавлять дегидроаскорбиновую и дегидроизоскорбиновую кислоты вместе с реагентом, способствующим образованию окиси азота.

Окисленную форму аскорбиновой кислоты называют дегидроаскорбиновой кислотой, а изоскорбиновой кислоты — дегидроизоскорбиновой. Вместо этих кислот можно брать их соли щелочных

металлов (предпочтительно натрия или калия). Их считают эквивалентом кислоты, так как при контактировании с влажным мясом они образуют радикал аскорбината или изоаскорбината.

Удивительно, что эти дикетоны функционируют как редуцирующие реагенты, например энедиоловые соединения, так как обычно считается, что дикетоны не обладают химической редуцирующей активностью. Это можно объяснить следующим образом: естественно присутствующие в мясе вещества редуцируют дикетоны до энедиоловой формы, которые затем начинают функционировать как редуцирующие реагенты.

Эти дикетоны заменяют энедиолами (на основе равной массы). Есть несколько вариантов: а) добавление продуктов окисления дикетонов в начале приготовления мясной эмульсии, например дегидроаскорбиновой кислоты, дегидроизоаскорбиновой кислоты; б) добавление одного или обоих вышеуказанных реагентов вместе с восстановителем, например энедиолом, который сразу же создает редуцирующие условия, а дикетон является источником стабильности цвета; в) добавление части энедиола в начале перемешивания, а в конце — дикетона и остального количества энедиола. При таком способе количество дикетона может быть 0,016—0,1%.

Пример. Измельченную говядину солили смесью нитрита натрия и дегидроаскорбиновой кислоты: приготовили два образца измельченной говядины по 10 г и смешали с 0,005 г сухого нитрита натрия. К одной из них добавили также 0,0022 г дегидроаскорбиновой кислоты. Образцы хранили в холодильнике при 4°C и периодически исследовали.

Результаты исследований показали, что дегидроаскорбиновая кислота ускоряет процесс посола. Образец, не содержащий кислоты, в конце концов приобрел ярко-красный цвет солености, но для этого потребовалось на 5—7 сут больше. Условия этих опытов соответствуют процессу посола колбас и других фаршевых мясoproductов. Аналогичный результат наблюдали и при добавлении 0,0044 г дегидроаскорбиновой кислоты.

ЖЕЛЕЗО И РЕДУЦИРУЮЩИЕ РЕАГЕНТЫ

W. E. Danner, P. A. Hammes и C. W. Everson (патент США № 3780192 от 18 декабря 1973 г.; патентовладелец — фирма «Merg & Co., Inc.») обнаружили, что посол мяса с использованием окиси азота и энедиола или дикетона в качестве редуцирующего ингредиента улучшается в присутствии добавленного железа или соли железа.

Железо или соль железа действует синергистически в присутствии восстановителя, ускоряя посол и улучшая цвет соленого продукта. При снижении количества восстановителя продукт обогащается железом, а стабильность цвета повышается.

Этот способ применим к фаршевым мясoproductам, которые набирав в оболочку (сосискам, болонской колбасе и т. д.), ферментированным, сухим или полусухим колбасам. Добавление 0,002—0,02% (от массы мяса) металлического железа или солей железа в присутствии энедиола или дикетона ускоряет образование цвета соленого продукта или нитрозомиоглобина в мясе. Опы-

ты показали, что добавленное железо повышает стабильность нитрозомиохрома.

Предпочтительной формой железа является соль двухвалентного железа, в то же время трехвалентная форма несколько эффективнее чистого железа. Если применять железо, то рекомендуется более тонко его измельчать.

При этом способе можно применять любой из обычных восстановителей — аскорбинат натрия или калия, эриторбат или другие соединения, содержащие энедиоловую или дикетоновую группу.

Пример 1. Приготовили сосиски по следующей рецептуре:

Говядина (в кусках), кг	22,65
Говяжья грудка, кг	22,65
Вода или лед, кг	11,32
Хлористый натрий, кг	1,13
Нитрит натрия, г	7,075
Эриторбат натрия, г	24,62
Тонкоизмельченное металлическое железо, г	4,245
Смесь специй для сосисок, кг	0,453

Сначала куттеровали нежирное мясо с солью, нитритом натрия и частью воды (или льда) до частичного экстрагирования соляростойчивого белка. Затем добавляли специю, остальную воду (или лед) и продолжали куттерование. Незадолго до конца куттерования ввели эриторбат и железо (раздельно или в смеси) и тщательно вместили в эмульсию.

Эмульсию набили в оболочку и подвергли тепловой обработке. Обжарку проводили для придания сосискам характерного аромата. Продолжительность тепловой обработки составляла 15—36 мин — это меньше, чем обычно (благодаря присутствию железа). Другой особенностью было то, что добавление железа дало возможность повысить температуру обработки и посол завершился за более короткое время, при этом сосиски были отличного качества, не имели привкуса железа. Затем сосиски охладили под душем и перед упаковкой поместили в остьвочную, температура в которой 1,6—4,4°C.

Пример 2. Вместо тонкоизмельченного железа, как в примере 1, можно использовать соли железа в соответствующем количестве. Ниже приводится перечень солей и их дозировка в г (фактическая доза может быть несколько выше или ниже, но в пределах количеств, допустимых для чистого железа):

Фумарат железа (2)	1,415—14,15
Сульфат железа (2)	1,981—19,81
Глюконат железа (2)	3,396—33,96
Ортофосфат железа (3)	1,698—15,565
Хлорид железа (3)	1,698—16,98

ПРОИЗВОДНЫЕ НИКОТИНОВОЙ КИСЛОТЫ

Нитрит влияет на цветообразование и консервирующее действие мясoproductов. Однако добавление нитритов в мясoproductы все больше критикуется органами здравоохранения, особенно когда содержание нитрита превышает 2 мг%. При таком низком уровне действие нитрита на процесс цветообразования неудовлетворительное вследствие низкой стабильности розового пигмента.

W. D. Brown (патент США № 3821438 от 28 июня 1974 г.; патентовладелец — Правление Калифорнийского университета) открыл, что производные никотиновой кислоты гексилникотинат и N,N-диэтилникотинамид в относительно низкой концентрации мо-

гут повышать стабильность розового пигмента соленого мяса, если они являются единственными цветообразующими реагентами в посолочных смесях, практически не содержащих нитритов. Их можно использовать и с небольшим количеством нитрита для усиления консервирующего действия и повышения стабильности цвета.

Кроме того, он установил, что тригонеллин и метилникотинат эффективно обеспечивают розовый цвет соленых мясopодуктов, если одновременно применять и небольшое количество нитрита, который, вероятно, обладает синергитическим действием при концентрации не выше 2 мг % (предпочтительно 1—2 мг %).

В различных колбасах, включая сосиски, можно получить хорошие результаты, используя посолочные смеси, содержащие 0,05—5% (от массы мяса) гексилникотината, N,N-диэтилникотинамида, метилникотината и тригонеллина; причем отмечено, что два последних соединения, и иногда первое, добавляют вместе с небольшим количеством нитрита.

Пример. Для посола в колбасный фарш ввели единственную добавку N,N-диэтилникотинамида, способствующий цветообразованию. Были приготовлены три образца с разной концентрацией добавки. Рецептура сосисок была следующей (в %):

Измельченная нежирная говядина и свинина (равные количества)	76
Хлористый натрий	2
Сахароза	1,5
Аскорбиновая кислота	0,05
N, N-диэтилникотинамид	0,05; 0,3 или 1,1
Ледяная вода	До 100

При производстве сосисок сахар, N,N-диэтилникотинамид и соль добавили к половине воды, затем добавили говядину и свинину. Смесь измельчили в электромиксере с приставкой-волчком (диаметр отверстий решетки 1×1,5 см). После этого добавили раствор аскорбиновой кислоты в остальной воде и продолжили измельчение. Фарш набрали в пластмассовые шприцы вместимостью 35 мл. Один конец шприцев был обрезан, его закрыли пластмассовой пробкой.

Сосиски варили 2 ч на водяной бане при 70 или 94°C, сразу же охлаждали льдом, не вынимая их из шприцев, и хранили несколько дней в холодильнике. После этого сосиски вынули из шприцев и выдержали на воздухе 1 сут. При тепловой обработке сосиски приобрели типичный розовый цвет соленого мясopодукта. Стабильность его была удовлетворительной. При выдержке на воздухе цвет хорошо сохранялся.

ФОСФАТЫ И ТРЕТИЧНЫЙ БУТИЛГИДРОХИНОН

В течение многих лет для посола мясopодуктов и для придания им характерного розового цвета и хорошей текстуры использовали нитрит натрия и калия. Кроме того, нитриты предупреждают прорастание *Clostridium botulinum* и токсинообразование в процессе хранения. В последние годы необходимость применения нитритов дискутируется, так как они могут реагировать с вторичными и третичными аминами, образуя нитрозоамины, высокотоксичные канцерогенные соединения, которые были обнаружены в некоторых соленых мясopодуктах.

Цель описываемого способа — воспроизвести действие нитритов в соленых мясopодуктах, заменив их разрешенными пищевыми добавками, которые обеспечивают создание характерного цвета соленого продукта при отсутствии нитрита.

Способ, предложенный C. W. Sweet (патент США № 3899600 от 12 августа 1975 г.; патентовладелец — фирма «Eastman Kodak Company»), основан на добавлении к мясу смеси одного или нескольких пищевых фосфатов (например, моно- или динатрийфосфат, кислый пирофосфат натрия, пирофосфат натрия, триполифосфат натрия или натрийгексаметафосфат), разрешенных Управлением по контролю пищевых продуктов и медикаментов, в количестве 0,1—0,5% от общей массы продукта и третичного бутилгидрохинона в количестве 0,001—0,02% от общей массы.

В смесь можно также включить 0,01—0,2% консерванта из группы: аскорбиновая кислота или ее пищевые соли натрия и калия, метилпарабен, натрийпарабен, этилпарабен, натрийэтилпарабен, калийэтилпарабен, пропилпарабен, натрийпропилпарабен и калийпропилпарабен.

Кроме того, можно вводить в смесь от 0,001 до 0,005% (от массы мяса) красителей, например эритрозин красный № 3. Следовательно, количество смеси фосфата, третичного бутилгидрохинона (ТБГХ), консервантов и красителя составляет 0,1—0,7% от общей массы мясopодукта.

Пример 1. Приготовили сосиски по следующей рецептуре (в г):

Говядина	76
Свинина	76
Сахар	2
Соль	5
Аскорбиновая кислота	0,1
Вода	40
ТБГХ (в виде раствора в пропиленгликоле)	0,01
Эритрозин	0,007
Метилпарабен	0,05
Триполифосфат натрия	1

Смесь эмульгировали и нагревали 1 ч при 70°C. Сосиски имели приятный розовый цвет, хороший запах и вкус. Они хорошо сохранялись более 4 недель при 3°C. Под воздействием света и воздуха цвет поверхности на разрезе сосисок изменялся медленно по сравнению с сосисками, содержащими нитрит.

Пример 2. Салями приготовили по следующей рецептуре (в г):

Нежирная говядина	300
Свинина	200
Соль	15
ТБГХ (в виде раствора в пропиленгликоле)	0,05
Эритрозин	0,02
Пропилпарабен	0,25
Триполифосфат натрия	1,5
Специи	2,5

Мясо измельчили, тщательно перемешали с остальными ингредиентами, нашинцевали в оболочку, подвергли тепловой обработке до температуры внутри батона 68°C. Некоторые образцы копчили. Копченая и некопченая салии имели хороший цвет, текстуру, вкус и микробиологическую стабильность.

K. R. Bharucha, S. K. Cross и L. J. Rubin (патент США № 3966974 от 29 июня 1976 г.; патентовладелец — фирма «Canada Packers Ltd.», Канада) установили, что образование нитрозоаминов в обжаренных различными способами соленых мясopодуктах уменьшается или предотвращается благодаря применению в посолочных смесях вместо обычного нитрита натрия органических нитритов, например *n*-бутилнитрита. Рекомендуется вводить в посолочную смесь аскорбинат или изоскорбинат.

Количество органического нитрита в посолочных смесях должно быть достаточным, чтобы обеспечить посол. Посолочная смесь может быть идентична традиционной, но нитрит щелочного металла в ней заменен на эквивалентное количество органического нитрита.

Такии нитритами могут быть алкилнитриты, алкиловая группа которых содержит 2—8 атомов углерода, например этилнитрит, *n*-пропилнитрит, изопропилнитрит, *n*-бутилнитрит, третичный бутилнитрит, амилнитрит, гексилнитрит и т. п. Рекомендуются нитриты с минимум тремя атомами углерода в алкиловой группе.

Пример. В раствор сахарозы (3,6 г), декстрозы (0,9 г), хлористого натрия (9,9 г) и изоскорбината натрия (1,3 г) в воде (60 мл) добавили 0,22 мл смеси (2:1) *n*-бутилнитрита и твин-60*. Полученный раствор добавляли в измельченную свинину (600 г). После выдержки в холодильнике в течение ночи свинину обжарили, а полученный при этом жир проанализировали на нитрозоамины.

Приготовили еще 2 партии, добавляя 0,65 и 0,32 г изоскорбината натрия. Все три партии внешне выглядели просоленными. Результаты представлены в табл. 6.

Т а б л и ц а 6

№ смеси	Добавленный <i>n</i> -бутилнитрит, мг%	Изоскорбинат натрия, мг%	Отношение содержания изоскорбината к содержанию бутилнитрита	Содержание нитрозоаминов в жире, мг%
1	22	200	4,72	0,13
2	22	100	2,36	0,33
3	22	50	1,18	0,42

Отмечено, что даже в смеси № 3, где соотношение аскорбината и органического нитрита ниже 2, образование нитрозоаминов является незначительным. Указанные композиции можно применять для посола колбасных продуктов, подлежащих обжарке на сковороде, открытом огне или раппере.

Ароматические и красящие добавки

Цель обжарки колбас — придание им приятного вкуса. Поскольку традиционная обжарка требует специального оборудования, больших затрат времени и средств, были разработаны раз-

личные виды копильных препаратов и способы их применения. Жидкий копильный препарат — это водный раствор водорастворимых компонентов пиролизата дыма. Для ароматизации и подкрашивания колбас широко используют эфирные масла и экстракты различных специй, поэтому для облегчения пользования ими в качестве ингредиентов колбасных эмульсий созданы способы получения их в виде водорастворимых эмульсий или сухого порошка на каком-либо носителе (декстроза или соль).

СУХОЙ ПИГМЕНТ СОЛЕНОЙ КРОВИ

При попытке высушить красные кровяные тельца продукт вследствие окисления приобретает коричневый цвет. Водный раствор его также имеет коричневый цвет.

J. A. Ziegler (патент США № 3073700 от 15 января 1963 г.; патентовладелец — фирма «The Griffith Laboratories, Inc.») создал способ получения из крови красящего вещества в сухом виде, пригодного для использования в качестве источника красного цвета в таких мясopодуктах, как колбасы.

Цельную кровь, обработанную антикоагулянтom, пропускают через центробежный сепаратор для разделения плазмы, содержащей почти весь добавленный антикоагулянт и фракции красных кровяных телец, которые выходят из центрифуги в виде вязкой пурпурно-красной жидкости.

К красным кровяным тельцам добавляют избыточное количество водного раствора восстановителя, например аскорбиновой кислоты, эриторбиновой кислоты или их солей щелочных металлов, обеспечивая превращение всего метгемоглобина и оксигемоглобина в гемоглобин. Во время сушки излишек восстановителя ингибирует окисление до нитрозогемоглобина и предупреждает образование коричневого цвета.

После реакции с восстановителем для превращения восстановленного гемоглобина в нитрозогемоглобин добавляли избыточное количество водного раствора нитрита щелочного металла. Эта реакция происходит достаточно быстро при комнатной температуре и в слегка кислой среде (pH 6,5—6,8).

Для изменения или регулирования pH в диапазоне 7,3—8,0 вводят буферный раствор (водный раствор любого щелочного вещества: едкого натра, карбоната натрия, фосфата натрия или бикарбоната натрия). Такая регуляция важна для сохранения красного цвета в процессе сушки. Хотя небольшой избыток восстановителя предупреждает окисление, сочетание восстановителя и буферного щелочного раствора действует эффективнее.

Способ сушки оказывает большое влияние на цвет готового продукта. Применяя сушку распылением и тщательно контролируя температуру, можно получить сухой порошок красного цвета, типичного для денатурированного нитрозогемоглобина. Температура сушки должна быть 93,3°C (идеально 65,5—82,2°C — такой диапазон является оптимальным для фиксации цвета). Высушенный

* Твин-60, или полисорбат-60, — химический полимерный эмульгатор, представляющий собой полиоксидетилен (20) сорбитан-моностеарат (Примеч. спец. ред.).

распылением порошок имеет влажность 7—8%. Для максимальной стабильности желательно добиться влажности менее 2%.

Было установлено, что сухой пигмент крови можно применять в колбасном производстве в количестве 0,3—1,8 г на 1 т мяса. Это не следует считать лимитирующим диапазоном, но при применении 3,1—3,7 г на 1 т сосисочной эмульсии продукт может оказаться окрашенным ярче, чем обычно, а это может вызвать нежелательную реакцию со стороны потребителя.

Пример.

Таблица 7

Добавки	1	1А	2	2А
Красные кровяные тельца, кг	19,02	19,02	—	—
Цельная жидкая кровь, кг*	—	—	57,07	57,07
Эритробат натрия, г	325,4	—	325,4	—
Аскорбинат натрия, г	—	280,3	—	280,3
Нитрит натрия, г	28,3	28,3	28,3	28,3
Бикарбонат натрия, г	99,05—141,5	99,05—141,5	99,05—141,5	99,05—141,5

* Цельную кровь можно дефибринировать либо обрабатывать антикоагулянтам.

К красным кровяным телцам цельной крови, крови дефибрированной или обработанной антикоагулянтам и нагретой до 21,1—26,6°C сначала добавляют эритробат натрия, растворенный в 2,26 л воды, и нагревают до 26,6—37,7°C. Смесь помещивают 15—20 мин (обычно около 20 мин). При этом pH равен 6,7—6,8.

Затем добавляют бикарбонат натрия, растворенный в достаточном количестве воды, и помещивают 10 мин (при этом pH повышается до 7,5—7,8). Хотя в этот момент pH не имеет критического значения (эффект наблюдается в диапазоне 7,3—9,0), готовый продукт является более стойким к окислению и изменению окраски, если pH поддерживается на уровне 7,5—8,0. Соотношение эритробата, нитрита и бикарбоната можно изменять.

СТАБИЛЬНЫЕ ЖИДКИЕ СМЕСИ ЭКСТРАКЦИОННЫХ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ

Обычно специи экстрагируют с помощью растворителя или смеси растворителей, получая натуральные ароматические вещества и пигменты. В зависимости от применяемых растворителей, способа экстракции и качества сырья эфирные масла могут содержать большее или меньшее количество пигмента и других компонентов, присутствующих в специях, причем некоторые из них нерастворимы или слаборастворимы.

Ароматизаторы и красители получают на заводах и отправляют на предприятия мясной промышленности, где их хранят до употребления. При хранении температура может изменяться, ароматизаторы и красители могут перемещаться с места на место. Вследствие этого, особенно в случае жидких смесей, первоначально однородные смеси расслаиваются, причем состав каждого слоя несколько отличается от состава исходного продукта.

В том случае, когда жидкую смесь перекачивают насосом из бочки или другой тары, жидкость на дне может отличаться от верхнего слоя по своему действию. Повторное смешивание хранящейся жидкости решает эту проблему лишь частично или временно, так как оно непрактично и нежелательно из-за необходимости увеличения расходов на обработку и оборудование.

J. A. Meusel и R. A. Brunn (патент США № 3139346 от 30 июня 1964 г.; патентовладелец — фирма «The Baltimore Spice Company») разработали способ получения жидких смесей для ароматизации и подкрашивания таких мясopодуKтов, как сосиски и болонская колбаса. Он заключается в смешивании эфирных масел с пищевой жидкостью. Результирующая смесь отличается более слабой тенденцией к расслоению при хранении в течение длительного времени. Для сохранения однородности полученную механическим перемешиванием смесь пропускают через коллоидную мельницу.

Ниже приводится описание этого способа. В сахарный сироп вводят экстракт паприки с высоким цветовым индексом, но можно брать и другие эфирные масла с интенсивной окраской. Эфирные масла рекомендуются добавлять в интенсивно окрашенный экстракт паприки, а всю смесь — в сахарный сироп. Это можно сделать в обычном миксере (например, в портативном пропеллерном миксере), где сочетается эмульгирование, растворение и диспергирование.

Компоненты таких композиций можно идентифицировать следующим образом: пищевой носитель, эфирные экстракционные масла, эфирное масло, а иногда дополнительный краситель. Наиболее подходящим пищевым носителем является инвертный сироп из тростникового сахара (инвертный на 60%, 76° по Бриксу). Если эту смесь хранить в помещении при температуре более 23,8°C, добавление кукурузной патоки к инвертному сахарному сиропу ослабляет тенденцию компонентов смесей к расслоению.

Оптимальный пищевой носитель состоит из 70% 50—60%-ного инвертного сиропа из тростникового сахара с содержанием сухого вещества примерно 72° по Бриксу и 30% кукурузной патоки с декстрозным эквивалентом около 42. Носителем может быть сироп из тростникового сахара, кукурузная патока или инвертный сироп из тростникового сахара, или любые их смеси. Экстракционные эфирные масла бывают различного состава.

При введении экстракта паприки в композиции, применяемого для подкрашивания мясopодуKтов, наблюдали снижение тенденции к разделению на неоднородные фазы (при цветовом индексе экстракта паприки не менее 80000, а лучше — 180000 единиц и выше, который определяют, умножая абсорбционную способность 0,02%-ного раствора экстракта, измеренную на спектрофотометре Бекмана на расстоянии 1 см при 460 мкм, на 33000).

К другим экстрактам с высоким цветовым индексом, которые можно использовать совместно с композициями вместо экстракта паприки, относят экстракт куркумы. Эфирные масла и экстракты

различных специй можно добавлять к смеси сахарного сиропа и экстрактов с высоким цветовым индексом в зависимости от обрабатываемого мясoproдукта и от того, какой вкус и цвет нужно придать мясу. К вышеуказанным смесям можно добавить и другие красители. При длительном хранении стабильность смеси повышается, а расслоение уменьшается, если пропустить композицию через коллоидную мельницу после механического перемешивания.

НЕКАНЦЕРОГЕННЫЙ ЖИДКИЙ КОПТИЛЬНЫЙ ПРЕПАРАТ

Традиционный способ обжарки колбас заключается в воздействии на них дымом при повышенной или обычной температуре. Это трудоемкая операция, она требует специального помещения, а следовательно, является дорогостоящей; ее нельзя механизировать.

K. Miler и Z. Kozlowski (патент США № 3445248 от 20 мая 1969 г.) разработали способ получения копильного препарата, который придает колбасе запах и вкус традиционно обжаренного продукта и который не содержит канцерогенных соединений. Древесину перегоняют в избытке воздуха, а дым поглощается щелочным раствором. Нежелательные компоненты экстрагируют из раствора органическим растворителем. В водный слой вводят углекислый газ, чтобы превратить феноляты в фенолы, которые затем тоже экстрагируют органическим растворителем. Водный остаток вводят в колбасный фарш.

Для получения копильного препарата лучше всего подходит древесина дуба и бука. Можно использовать и древесину хвойных деревьев, однако выход препарата будет ниже. Обычно из 1 кг опилок с влажностью 30—60% (от массы) получают 0,7—1,5 г препарата, который для облегчения дозировки растворяют в жире или другом растворителе.

Пример. Дубовые опилки, содержащие 40% влаги, сжигали в восьмикратном избытке воздуха таким образом, чтобы обеспечить беспламенное сгорание. Летучие продукты сгорания абсорбировали в водный раствор 1 н. NaOH. Для растворения кетонных и альдегидных соединений и углеводов щелочной раствор экстрагировали этиловым эфиром.

Эфирный слой отделяли, а в водный слой вводили углекислоту для превращения фенолятов в свободные фенолы. Затем фенолы экстрагировали этиловым эфиром, эфирный слой отделяли от водного, а эфир выпаривали. Полученный продукт (1,5 г из 1 кг опилок) представлял собой копильный препарат.

Для практического применения этот препарат растворяли в свином жире (2 г на 100 г жира) и добавляли в куттер при составлении колбасного фарша. Он придавал готовой колбасе приятный запах и вкус, трудно отличимые от запаха и вкуса колбас, традиционно обработанных дымом. Препарат не содержит канцерогенных веществ, так как они были удалены в первой фракции, когда щелочной раствор экстрагировали этиловым эфиром.

НЕЙТРАЛИЗОВАННЫЙ КОПТИЛЬНЫЙ ПРЕПАРАТ

Копильные препараты, полученные в виде водных экстрактов древесного дыма или жировых экстрактов водных сред, содержат свободные кислоты, которые делают колбасную эмульсию нестойкой, когда избыточная влага и жир теряются при тепловой обработке колбасы. Водные экстракты древесного дыма могут содер-

жать до 12% кислотных компонентов, а препараты на жировой основе, полученные экстрагированием водных растворов дыма пищевыми маслами, могут содержать 0,5—1,5% уксусной кислоты, снижая pH эмульсии до 5 или ниже.

H. E. Wistreich (патент США № 3467527 от 16 сентября 1969 г.; патентовладелец — фирма «B. Heller & Co.») обнаружил, что нежелательные показатели кислотных копильных препаратов, придающие нестойкость колбасным эмульсиям, можно уменьшить посредством щелочной обработки. Кислые растворы водных растворов дыма или кислые жировые экстракты водного раствора дыма нейтрализуют для удаления кислотных органических веществ, дающих pH 5,5—8,5, и для присутствия анионов органических кислот в виде пищевых солей. Такими пищевыми щелочными реагентами являются едкий натр, едкое кали, фосфат натрия и др.

Нейтрализованные препараты на жировой основе используют в виде эмульсии типа жир в воде, стабилизируемый стабилизаторами и эмульгаторами, которые вырабатывает промышленность. В качестве стабилизаторов применяют натуральные продукты, например камеди (бобы рожкового дерева, карайи и т. п.), пектины, альгинаты, а также синтетические продукты, например карбоксиметилцеллюлозу. Типичными эмульгаторами являются полисорбаты.

Приготавливая такие эмульсии, водорастворимый эмульгатор растворяют в воде. Раствор стабилизатора вводят в копильный препарат, приготовленный на жировой основе (до или во время интенсивного перемешивания) например, в гомогенизаторе. Можно добавить эмульгатор в смесь вода — жир, помешивая до его растворения в смеси, а затем интенсивно встряхивать до получения непрерывной фазы в водной среде.

Для получения приправы нейтральный копильный препарат добавляли в относительно большое количество порошкообразного или гранулированного растворимого носителя аромата, например в соль или декстрозу (растворимый носитель составляет 85—95% смеси), перемешивают (например, в смесителе, оснащенном спиральной мешалкой) до получения однородной смеси. Экстракты ароматизаторов можно вводить до смешивания с носителем либо их индивидуально смешивать с носителем и другими компонентами приправы.

Чтобы еще более стабилизировать жировой экстракт, в него добавляли жирорастворимый антиокислитель, например БОА или БОТ, либо оба сразу в количестве 0,02—0,2% массы смеси. Количество таких ароматизаторов зависит от типа мясoproдуктов (например, для сосисок, вареных колбас и т. п. оно составляет 0,05—0,5% массы всего фарша).

РАСПЫЛЕННЫЙ КОПТИЛЬНЫЙ ПРЕПАРАТ

При традиционной обжарке трудно контролировать степень прокопченности продукта и интенсивность вкуса и цвета, а следовательно, качество готового продукта. Проблемы контроля вкуса и

цвета встают в связи с неоднородностью самого дыма. Например, на качество дыма влияют многие факторы: способ генерации дыма, вид древесины, интенсивность дыма, влагосодержание и температура сгорания древесины.

Кроме того, обработка до достижения приемлемого вкуса и цвета является относительно продолжительной. Для устранения многих из имеющихся проблем обжарки мясopодyктов был предложен жидкий коптильный препарат.

Основное его преимущество — это возможность достаточно точного контроля вкуса копчености; обеспечение непрерывности процесса обжарки путем применения автоматического оборудования; возможность фракционировать дым в процессе получения коптильного препарата и удалять некоторые нежелательные или нефункциональные компоненты, присутствующие в древесном дыме, например канцерогенные вещества. Кроме того, сокращаются производственные затраты, так как отпадает необходимость в дымогенераторах и в наличии высококвалифицированных рабочих для эксплуатации этого дорогостоящего оборудования.

W. M. Allen (патент США № 3503760 от 31 марта 1970 г.; патентоуладелец — фирма «Development Consultants, Inc.») разработал способ экономичного, безопасного, довольно быстрого и контролируемого придания аромата копчености мясopодyктам посредством применения жидкого коптильного препарата.

Этот способ включает в себя следующие стадии: распыление коптильного препарата для получения облачка жидкого дыма и воздействие этим облачком на продукт до достижения желаемого вкуса и цвета копчености; перевод коптильного препарата из жидкого состояния в газообразное облачко, сохраняющееся в виде суспензии в неподвижной атмосфере в течение определенного периода времени.

Этот способ применим к вареным колбасам (сосискам, болонской колбасе) и салами. Рекомендуемый для этого коптильный препарат представляет собой раствор натуральных ароматических веществ древесины. Его получают путем регулируемого сжигания твердой древесины и абсорбирования образующегося дыма в водный раствор в контролируемых условиях.

Ограниченное горение способствует сохранению канцерогенных углеводородных соединений или смол в нерастворимом виде и облегчает их удаление из готового коптильного препарата. Следовательно, желательные ароматические компоненты древесины абсорбируются в раствор в сбалансированном количестве, а нежелательные можно удалить. Жидкий коптильный препарат содержит весь спектр ароматических соединений дыма.

Жидкий препарат можно распылить любым способом, при котором туман, или аэрозольные капельки препарата, может образовывать суспензию в неподвижной атмосфере в течение по крайней мере 30 с.

Туман коптильного препарата можно образовать ультразвуковыми, электростатическими паровыми распылителями, сжатым воз-

духом, электромеханическими вибрационными увлажнителями и т. п. Для распыления препарата рекомендуется использовать пневматические насадки с сифонным включением, распыляющие в неподвижном воздухе коптильный препарат с размерами капелек менее 150 мкм (лучше всего 10—40 мкм, если давление воздуха в насадке равно 3,5 кг/см², а высота сифона 20,3 см), а также оборудование, с помощью которого можно изменять количество распыляемого препарата за единицу времени.

Для лучшего распределения облачка в больших обжарочных камерах рекомендуют устанавливать дополнительный вентилятор. Его можно расположить у потолка для циркуляции тумана по всей камере. Его включают в момент распыления препарата.

После распыления коптильный препарат воздействует на продукт определенное время, придавая ему аромат копчености. Сначала можно создать туман, а потом обрабатывать им продукт, но лучше, если продукт в момент распыления препарата уже находится в камере. Это экономит время и повышает эффективность процесса. Различные контрольные параметры процесса, например плотность тумана, состав коптильного препарата, продолжительность обработки продукта, температура продукта, зависят от вида обрабатываемого изделия.

При объединении варки и обжарки в один процесс рекомендуется предварительно прогреть камеру до загрузки продукта и до распыления препарата, при этом температура в камере должна существенно превышать температуру загружаемого продукта.

В непрерывнодействующих камерах можно применять электростатические распылители.

Пример. Обжарочную камеру прогревают до 98,8°C горячим воздухом. Затем выключают вентиляторы и загружают рамные тележки с сосисками, имеющими температуру окружающего воздуха. После этого в камере создают туман с помощью насадок, через которые коптильный препарат подают под давлением 3,5 кг/см² (высота сифона 20,3 см). В основном размер капелек препарата не превышает 150 мкм. Туман создают, используя пневматическую распылительную систему, в течение 10 мин, после чего насадки закрывают.

Затем вновь включают вентиляторы и с помощью горячего воздуха температуру в камере поддерживают на уровне 98,8°C еще 25 мин (для варки сосисок). Обе стадии тепловой обработки завершились за 35 мин. Сосиски выгружают из камеры, промывают водой и охлаждают при 4,4°C.

В универсаме проводили опрос покупателей, предпочитающих сосиски А (обработанные новым способом) или сосиски В (обработанные обычным дымом, полученным от сжигания опилок). Получили следующие результаты:

Число покупателей, предпочитающих	
сосиски А	147
сосиски В	98
Число нейтральных покупателей	25

БЕТАНИН И КАНТАКСАНТИН В СОСОДЕРЖАЩИХ ПРОДУКТАХ

При введении соевых препаратов в мясopодyкты желательно, чтобы конечный продукт отличался хорошим качеством. Однако при добавлении соевого белка в качестве наполнителя, например в сосиски, цвет их становится светло-розовым.

Чтобы решить эту проблему, предложено набивать такие сосиски в оболочки, выкрашенные в красный цвет. Но недостатком такого способа было то, что краситель из оболочки проникал в поверхностный слой сосисок, а середина оставалась светло-розовой. На разрезе такие сосиски были двухцветными, что нежелательно. Кроме того, при варке сосисок краситель переходит в воду, а это неприятно с эстетической точки зрения.

К. Sato и L. N. Roberts (патент США № 3943263 от 9 марта 1976 г.; патентовладелец — фирма «Armour and Company») установили, что, используя в производстве мясопродуктов, содержащих соевые белки, красители бетанин и кантаксантин вместе с нитритом натрия, можно получить равномерную розовую окраску, которая напоминает цвет соленых мясопродуктов (без соевых белков), посоленных только нитритом натрия. Кантаксантин и бетанин взаимодействуют с нитритом натрия или нитрозопигментом, давая лучший цвет соленых продуктов с соевым наполнителем, чем при применении только нитрита натрия.

Соевым белковым препаратом могут быть изоляты, текстуранты, концентраты, мука, крупа и т. п. Предпочтительнее изоляты, содержащие примерно 90% белка. По своей природе изолят аналогичен миозину. Оба они являются эмульгаторами и связующими веществами с желеобразующими свойствами, способствуют образованию текстуры соленых мясопродуктов.

Количество замененного мясного белка может колебаться от 15 до 70% (предпочтительно 30—50%). Практически количество соевого белка составляет 2—30% массы мяса. Соевый белок является сухим, а мясо содержит 2—15% влаги. Количество нитрита натрия составляет 1—20 мг% (предпочтительно 2—15 мг%). Наряду с нитритом натрия можно применять эритробат натрия.

Специальный краситель содержит бетанин в виде водорастворимого сиропа, который почти не имеет вкуса и содержит также сахара и другие сухие вещества красной свеклы. Содержание бетанина составляет 0,05—5 мг% (предпочтительно 0,35 мг%).

Смесь (роксантин красный 10), состоящая из желатина, растительного жира, сахара и крахмала, растворяется в теплой воде. Она содержит около 10% кантаксантина. Эту смесь можно добавлять в количестве 0,2—44 мг% (предпочтительно 0,4—3,5 мг%).

Пример 1. Для того чтобы приготовить сосиски с соевым наполнителем, крупно измельчили 15,85 кг бескостной говяжьей грудки, 4,53 кг нежирной свинины переднего окорока и 2,26 кг свиной обрез; все это загрузили в миксер. Приготовили водную смесь бетанина и кантаксантина с 40 г пищевого красителя красный Б-20 и 4 г роксантина красного 10 в 0,45 кг воды. Смесь вылили в миксер с мясом. Туда же добавили 1,44 кг специй, 0,67 кг сахара, 0,9 кг соли, 0,09 кг эритробата натрия, 0,3 кг нитритной посолочной смеси и 4,07 кг льда.

Конечная концентрация кантаксантина составляла 1,8 мг%, бетанина 0,35 мг%, нитрита натрия 14 мг% (от массы мяса). Всю массу перемешивали 2—3 мин, затем добавили 2,26 кг соевого изолята и 7,7 кг холодной воды.

Мясо-соевую смесь дважды пропустили через эмульсатор (диаметр отверстий решетки 1,7 мм), набили в целлофановую оболочку, обрабатывали в обжарочной камере «Алкар» до температуры внутри батона 68,3°C, охладили под хо-

лодным душем. После хранения при 3,3°C сняли оболочку. После тепловой обработки сосиски на разрезе имели равномерный розовый цвет, лучший по сравнению с традиционно изготовленными сосисками с соевым наполнителем, но без добавленных бетанина и кантаксантина.

Для того чтобы приготовить болонскую колбасу с соевым наполнителем, к 11,31 кг крупноизмельченного мяса (7,7 кг бескостной говяжьей грудки, 2,37 кг нежирной свинины переднего окорока и 1,24 кг говяжьих сердец) в миксере добавили 0,44 кг соли, 1,09 кг сахара, 0,13 кг специй, 0,004 кг эритробата натрия, 0,018 кг нитритной посолочной смеси и 4,19 кг ледяной воды. Во время перемешивания влили водную смесь двух красителей — 10 г пищевого красителя красный Б-20 и 1 г роксантина красного 10 в 0,45 кг воды, после чего сразу же добавили 1,13 кг соевого изолята и 0,9 кг льда.

Конечная концентрация кантаксантина составила 0,88 мг%, бетанина 0,18 мг% и нитрита натрия 14 мг%. Смесь пропустили через эмульсатор, как в примере 1. Эмульсию набили в предварительно наколотую фиброзную оболочку, обрабатывали в обжарочной камере до температуры внутри батона 68,3°C. После тепловой обработки колбаса имела равномерный интенсивно-розовый или красный цвет.

Пример 3. Для того чтобы приготовить вареную салими с соевым наполнителем, в миксер с 11,31 кг крупноизмельченного мяса (5,2 кг бескостной говяжьей грудки; 3,51 кг свинины переднего окорока и 2,6 кг свиных сердец) добавили 0,38 кг соли, 0,38 кг сахара, 0,65 кг специй, 0,013 кг нитритной посолочной смеси и 3,96 кг ледяной воды. Во время перемешивания влили водную смесь бетанина и кантаксантина, состоящую из 10 г пищевого красителя красный Б-20 и 1 г роксантина красного 10. Затем добавили 1,31 кг соевого изолята. Конечная концентрация кантаксантина составила 0,88 мг%, бетанина 0,18 мг% и нитрита натрия 14 мг%.

После перемешивания фарш вновь измельчили (диаметр отверстий решетки 4,7 мм), набили в фиброзную оболочку и обрабатывали в обжарочной камере до температуры внутри батона 68,3°C. После тепловой обработки на срезе салими имела однородный розово-красный или красный цвет.

Предотвращение образования прогорклого вкуса

Качество свежей свиной колбасы снижается относительно быстро как из-за бактериологической порчи, так и из-за окислительного прогоркания. На практике колбасу быстро замораживали и хранили в замороженном виде до продажи. Замораживание успешно защищает колбасу от бактериологической порчи, но не от окислительного прогоркания.

Нежелательное окислительное прогоркание появляется через несколько недель вследствие каталитической активности соли, особенно, когда колбасу хранят в замороженном виде. Было разработано несколько способов значительного повышения стойкости свежей свиной колбасы при хранении путем предупреждения окислительного прогоркания.

АНТИОКИСЛИТЕЛИ С СОЕДИНЕНИЯМИ СОБИНОВОЙ КИСЛОТЫ

При приготовлении колбасных эмульсий практически невозможно предупредить заражение и последующее развитие микроорганизмов, вызывающих распад и гниение. В некоторых видах жировой ткани воздействию атмосферы также стимулирует окислительное прогоркание. При этом скорость порчи зависит от размера поверхности продукта и от степени загрязнения.

Свежая свиная колбаса — типичный пример продукта, подверженного гниению и окислительному прогорканию. Срок ее хранения в холодильнике при температуре выше точки замерзания обычно не превышает 5—6 сут, после чего она портится и становится непригодной для потребления человеком. Если не соблюдать строгих мер предосторожности при выработке и транспортировке, срок хранения ее резко снижается.

Эффективными антиокислителями бывают как жирорастворимые типа бутилгидрокситолуол (БОА), бутилгидрокситолуол (БОТ), катехин, кверцетин и 2,6-диметоксифенол (ДМФ), так и водорастворимые или синергитические типа аскорбиновой, лимонной и фосфорной кислот (раздельно или в их сочетании). Однако было показано, что такие антиокислители мало или совсем не ингибируют роста тех гнилостных бактерий, которые в основном являются ответственными за нестойкость тканей в хранении. Было установлено, что бактерициды, ингибируя рост гнилостных бактерий, часто способствуют окислительному прогорканию, так как они предотвращают образование редуцирующих веществ, продуцируемых бактериями.

J. T. R. Nickerson и L. D. Starr (патент США № 2933399 от 19 апреля 1960 г.; патентовладелец — фирма «Dirigo Sales Corporation») установили, что сорбиновая кислота и (или) ее водорастворимые соли или сочетание последних с антиокислителем не только ингибируют рост гнилостных бактерий при температуре выше точки замерзания (холодильника), но и не мешают действию антиокислителей, используемых для предотвращения окислительного прогоркания, в отличие от некоторых бактерицидных веществ, например хлора и перекиси водорода, и не влияют отрицательно на товарный вид, цвет и вкусовые качества мяса, на которое в небольшом количестве нанесли сорбиновую кислоту или ее водорастворимые соли. Антиокислители и сорбиновая кислота, ее водорастворимые соли и эфиры при совместном использовании являются синергистами, т. е. не уничтожают действия друг друга.

Сорбиновую кислоту или ее соединения используют в количестве 0,03—0,3% (от массы обрабатываемой ткани). Можно брать и большее количество, но это не усиливает их действия. Их можно использовать в виде сухого порошка, водного раствора или водной дисперсии.

Способ введения соединений сорбиновой кислоты зависит от вида ткани. Например, в производстве свиной колбасы, содержащей специи, сухое соединение сорбиновой кислоты вместе с антиокислителем можно сначала смешать со специями или приправами, а затем добавлять к свиному мясу.

Пример. Блок замороженной свиной массой 22,6 кг (с содержанием жира 56%) разморозили при 2,2—3,3°C, нарезали на небольшие куски и смешали со следующими приправами (в %):

Соль (NaCl)	1,5
Черный перец	0,375
Протертый шалфей	0,125
Декстроза	0,15

Массу измельчили на волчке с диаметром отверстий в решетке 3 мм. В специ опытной партии добавляли 0,01% БОА, 0,01% ДМФ и 0,1% сорбиновой кислоты, а в контрольную партию сорбиновую кислоту не добавляли. Из фарша обеих партий изготовили котлеты, поместили их в стерильные чашки Петри и выдерживали при 4,4—6,1°C. Органолептическую оценку, определение перекисного числа (по Стенби) и общей обсемененности проводили до хранения и периодически во время него (табл. 8). В течение двух недель в образцах, содержащих сорбиновую кислоту, БОА и БОТ, не отмечалось заметного изменения вкуса, перекисное число не увеличивалось.

Таблица 8

Продолжительность хранения, сут	Общая обсемененность, число бактерий в 1 г	
	контроль	опыт
1	140000	80000
3	20000	90000
5	720000	13000
9	33000000	23000
12	50000000	60000
14	57000000	140000

ИЗМЕЛЬЧЕННЫЕ НЕРЕГИДРАТИРОВАННЫЕ СЕМЕНА ГОРЧИЦЫ

Известно, что кроме придания продукту аромата, вкуса и цвета многие специи обладают и другими важными свойствами. Некоторые специи содержат натуральные антиокислители, например токоферолы, другие — уникальные антибактериальные активные компоненты, третьи — фунгициды или антимикотические вещества. Горчиичный порошок обладает некоторыми из этих свойств.

Обычно семена горчицы сушат и обрабатывают, получая порошок (муку), не содержащий отрубей и масла. Затем его регидратируют водой. Во время этого процесса происходят ферментные реакции и образуются типичные вкус и аромат горчицы. Считается, что антиокислительные свойства обычной обезжиренной горчичной муки в большей степени теряются при удалении жира.

C. B. Rasmussen (патент США № 3151988 от 6 октября 1964 г.; патентовладелец — фирма «Stange Co.») открыл, что добавление измельченных нерегидратированных семян горчицы в колбасные продукты, особенно в сырую свиную колбасу, оказывает благоприятное действие, задерживая окислительное прогоркание и увеличивая срок ее хранения. В сосисках они улучшают текстуру, товарный вид и снятие оболочек. Лучшие результаты получают при измельчении горчичных семян до частиц размером 25—200 мкм. Для добавления в колбасные изделия оптимальная концентрация измельченной сухой горчицы неодинакова для разных продуктов и зависит от многих факторов. В сырую свиную колбасу ее рекомендуется добавлять в количестве 0,01—0,03 кг/кг фарша.

Измельченную горчицу можно добавлять непосредственно в куттер, не смешивая предварительно с другими специями, но лучше все же предварительно смешать специи (в виде эфирных масел и экстрактов) с растворимым носителем, например сахаром или солью, а затем с измельченной горчицей и всю эту смесь вводить в куттер. Можно использовать и просто измельченные специи и смешивать их с измельченной горчицей.

Нельзя допускать чрезмерную регидратацию горчицы в готовом продукте. Только тщательно контролируя степень регидратации, можно избежать образования слишком сильного горчичного вкуса в готовой колбасе.

Пример. Состав типичной смеси специй с горчичным порошком (в частях):

Экстракт перца	0,47
Эфирное масло кардамона	0,06
Эфирное шалфейное масло	0,25
Экстракт сельдерея	0,22
Соль	33
Горчичный порошок	66

0,45—1,35 кг такой смеси добавляют в 45 кг фарша свиной колбасы.

ХЛОРИСТЫЙ НАТРИЙ С ЖИРОВЫМ ПОКРЫТИЕМ

В разнообразные мясопродукты, в частности в измельченную свинину для завтрака, соль добавляют для придания им вкуса. Однако, хотя стойкость сырой свинины при хранении относительно высокая, наличие соли оказывает отрицательное воздействие, способствуя прогорканию жира, которое происходит вследствие окисления ненасыщенных липидов, т. е. ненасыщенные жирные кислоты окисляются до гидроперекисей, которые в свою очередь распадаются на продукты, придающие мясу неприятный вкус или цвет. Соль, вероятно, обладает каталитическим эффектом в мясопродуктах, усиливая процесс прогоркания. Мясопродукты, прошедшие тепловую обработку (варку или обжарку), значительно устойчивее к действию соли, чем сырые.

Соленые продукты из свинины (сырые или вареные) обычно нельзя хранить в замороженном состоянии долгое время. Например, срок хранения сырой свиной колбасы, изготовленной без добавления соли, 4—6 месяцев при -17°C . Если та же колбаса содержит около 2% соли, срок ее хранения сокращается до 2 недель при той же температуре.

S. S. Chang и P. X. Hoynak Jr. (патент США № 3261692 от 19 июля 1966 г.; патентовладелец — фирма «Rutgers Research and Educational Foundation») установили, что прогоркание можно существенно уменьшить или предупредить, если добавлять соль в виде частиц с твердым жировым покрытием, которое отличается высокой стабильностью вкуса.

Мелко гранулированную соль сначала покрывают тонким слоем соответствующего жира. Затем нужное количество такой соли добавляют в мясопродукт. Например, приготовим сырую свиную колбасу: нежирную свинину и шпик измельчают и перемешивают, получая основу для колбасы, и после этого тщательно вмешивают в нее соответствующее количество соли, обработанной вышеописанным способом. Такой продукт можно замораживать и хранить в замороженном виде в течение нескольких месяцев. Аналогичный же продукт, но содержащий обычную соль без покрытия, довольно быстро (через 2—3 недели) прогоркает при хранении в замороженном виде.

В этом способе важно, чтобы точка плавления жирового покрытия была достаточно высокой и он сохранялся бы в твердом состоянии в процессе хранения продукта. Следовательно, точка плавления жира должна быть выше комнатной температуры, особенно если соль с покрытием нужно хранить какое-то время до употребления и температура на складе может повыситься до 37°C . Но точка плавления не должна быть выше температуры тепловой обработки мясопродукта.

В качестве такого жира можно использовать гидрогенизированные растительные масла, например соевое, хлопковое, кокосовое, сафлоровое, арахисовое, кукурузное, пальмоядровое, а также гидрогенизированные животные жиры, например лард, топленый говяжий жир и т. п. Пригодны и другие пищевые модифицированные жиры, например перэтерифицированный лард, и ацетилированные жиры (называемые иногда ацетиновыми*), т. е. полученные из ларда или различных растительных и животных жиров путем частичной замены жирных кислот уксусной кислотой.

Для длительного хранения хорошо подходит ацетиновый жир, отличающийся исключительной пластичностью. Его можно применять самостоятельно или в качестве компонента покрытия. Количество жира составляет не менее 2% общей массы соли. Для обеспечения хороших результатов рекомендуется использовать 20—60% жира от массы соли; можно увеличивать количество жира, но не выше 100%.

Покрывать можно получать различными способами. Наиболее простой способ заключается в следующем. Жир плавят до жидкого состояния, добавляют соответствующее количество соли, смесь перемешивают, охлаждают, помешивая, до температуры, которая значительно ниже точки плавления жира; получают частицы с жировым покрытием.

Соль мелко измельчают. Крупные кристаллы нежелательны, так как после плавления покрытия крупные гранулы соли трудно распределить в продукте равномерно. Кроме того, крупные частицы могут не полностью раствориться, что ухудшит вкус готового продукта.

Однако это создает затруднение: для образования покрытия на тонконизмельченной соли требуется больше жира, потому что общая поверхность соли в виде мелких частиц больше, чем поверхность крупных частиц аналогичной массы. Для колбасного производства лучше подходит соль с размером частиц от $1/64$ до 2 мм. Добавленная к фаршу соль смешивается с ним.

ХЛОРИСТЫЙ НАТРИЙ С АНТИОКИСЛИТЕЛЬНОМ ПОКРЫТИЕМ

Известно, что добавление антиокислителей непосредственно в незамоороженную свиную колбасу защищает ее от окислительного прогоркания (патент США № 2993399).

* Смесь ацетилглицеридов (Прим. перев.)

D. L. Pauch, R. H. Griesbach и J. F. Jaeger (патент США № 3366495 от 30 января 1968 г.; патентовладелец — фирма «Oscar Mayer & Co., Inc.») обнаружили, что усилить защиту замороженной сырой свиной колбасы от прогоркания можно добавлением в фарш соли, предварительно обработанной антиокислителями.

Если употребляют обычную соль, то замороженная сырая свиная колбаса претерпевает окислительное прогоркание примерно через 3 недели вследствие каталитического эффекта соли. Однако, добавляя соль, обработанную антиокислителями, можно хранить эту колбасу не менее 6 недель без признаков окислительной порчи. Срок хранения примерно удваивается. Подтверждено также то, что, если вводить антиокислители просто как один из ингредиентов смеси специй, они не обеспечивают полной защиты продукта от прогоркания. Антиокислители, диспергированные на соли, включают в себя лимонную кислоту и не менее одного из так называемых несвязанных фенольных антиокислителей, например бутилоксианизол (БОА), бутилокситолуол (БОТ) или пропилгаллат. При использовании всех трех антиокислителей берут примерно 2 части (по массе) БОА и БОТ и 1 часть пропилгаллата. Для улучшения распределения и диспергирования антиокислителей на соли рекомендуется применять небольшое количество пропиленгликоля (менее 1% массы мяса). Общее количество применяемых антиокислителей определяется государственным законодательством. В общем, оно не должно превышать 0,02% содержания жира в готовой колбасе. Желательно, чтобы масса соли и антиокислителей на ней составляла 2% массы фарша. Рекомендуются две композиции соли с антиокислителями представленные в табл. 9.

Таблица 9

Компонент, %	Композиции	
	I	II
Хлористый натрий	97,09	97,09
Трикальций фосфат	2,01	2,01
БОА	0,266	0,204
БОТ	0,268	0,204
Лимонная кислота	0,268	0,26
Пропилгаллат	—	0,124
Пропиленгликоль	0,1	0,1

Для приготовления этих двух композиций сначала можно подогреть пропиленгликоль до 51,6—57,2°C, затем растворить в нем лимонную кислоту и добавить пропилгаллат (композиция II) до растворения. К этой массе при помешивании добавляют БОА или БОТ и получают однородную смесь, которую затем, помешивая, можно добавлять к соли и трикальцийфосфату до образования совершенно однородной смеси. В колбасном производстве такую соль с диспергированной на ней смесью антиокислителей включают как компонент смеси специй для фарша.

Пример. 135,9 кг свиной обрезки и 4,07 кг льда и (или) воды загрузили в куттер. При вращении чаши туда звели смесь специй, содержащую композицию I (перец, шалфей и декстроза) в количестве 18,1 г на 1 кг мяса. Куттерование продолжали до получения однородной массы.

Фарш сразу набили в оболочки при температуре 2,2°C. Батоны перекутили и точас заморозили в потоке воздуха до температуры внутри батона —5,5÷

÷—3,3°C, упаковали в картонные коробки, поместили в морозильную камеру (температура —17,7÷—15°C) и заморозили до твердого состояния (до температуры —12,2°C). В таком виде колбасу хранили до отправки в торговую сеть.

Ферментированный вкус

Ферментированные колбасы характеризуются приятным резким привкусом, образующимся в результате бактериальной ферментации сахаров в колбасной эмульсии, при которой накапливается молочная кислота и другие соединения. pH ферментированных колбас равен 5,0, что обеспечивает отличную сохранность колбас. Ферментированные колбасы можно быстро изготовить посредством добавления промышленных заквасок непосредственно в эмульсию, которую употребляют для стимуляции бактериального роста и, следовательно, для ускорения образования желательного ферментированного аромата и вкуса. Разработано несколько способов получения заквасок.

ИОНЫ МАРГАНЦА В МИКРОБИАЛЬНОЙ КУЛЬТУРЕ

Ферментированный привкус желателен в некоторых видах колбас. Он создается живыми микроорганизмами: их вводят в фарш, который обрабатывают при температуре 26,6—43,3°C, способствующей росту культуры. Именно в процессе роста клеток вещества, вырабатываемые ими, придают колбасе этот привкус.

Одним из показателей степени роста клеток является снижение pH колбасы. Повышение кислотности колбасы означает усиленное образование не только молочной кислоты, но и других продуктов, имеющих большое значение для развития вкуса готового продукта.

L. Chalet (патент США № 2946766 от 19 июля 1960 г.; патенто-владелец — фирма «Merck & Co., Inc.») обнаружил, что добавление солей марганца в закваску до или после ее введения в фарш значительно стимулирует действие закваски, т. е. для обеспечения нужной кислотности требуется заметно меньше закваски, и кислотность на единицу массы закваски существенно возрастает. Последнее подтверждается уменьшением pH колбасы и улучшением ее вкуса.

Можно применять любую соль, из которой могут освободяться ионы марганца: хлорид, сульфат и фосфат, и соли марганца других неорганических кислот. Можно брать и соли органических кислот, например ацетат или бензоат марганца.

Кроме того, можно использовать комплексы марганцевых солей. Добавление к закваске других неорганических солей, например солей железа, магния, калия и натрия, а также источников углерода, азота, декстрозы, триптона и дрожжевого экстракта, не стимулировало образования кислоты. Хотя изолированные клетки стартовой культуры содержат небольшое количество марганца (0,3—0,4% массы сухих клеток), установлено, что оптимальные результаты дает добавление такого количества марганцевой соли, которое обеспечивает примерно 4% марганца от массы клеток. Бо-

лее высокое содержание марганца либо не увеличивает кислотообразование, либо несколько снижает кислотность колбасы.

С другой стороны, если концентрация соли (выраженная через ионы марганца) ниже 0,5% массы клеток, pH не снижается до нужного уровня, а вкус не улучшается.

Клетки влажной закваски можно обогатить ионами марганца до сушки или клетки можно высушить, а затем смешать с солью марганца. Одинаковые результаты можно получить, добавляя соль марганца непосредственно в фарш независимо от закваски. При этом необходимо, чтобы марганец вступил в контакт с закваской и чтобы эти ингредиенты добавляли почти одновременно. Рекомендуется использовать соли марганца с закваской *Pediococcus cerevisiae*, одной из наиболее распространенных в колбасном производстве. Однако можно использовать и другие стартовые культуры, например *Streptococcus lactis* и группы *Lactobacilli*. Этот способ разработан для ферментированных колбас (сервелата, летней колбасы, салами и тюрингской колбасы, свиного рулета, ливанской болонской колбасы), но он применим и к другим продуктам из говядины и свинины, в которые вводят стартовые культуры. Процесс ферментации при этом не изменяется. В фарш вводят 0,25—1% закваски (в зависимости от требуемого результирующего вкуса) и тщательно перемешивают всю массу.

СТАРТОВАЯ КУЛЬТУРА, СТОЙКАЯ К АНТИБИОТИКАМ

При производстве некоторых колбас происходит естественная ферментация. Такой процесс имеет несколько недостатков (чрезмерная ферментация, загрязнения и др.), отрицательно влияющих на качество готового продукта, органолептика которых является непостоянной и не соответствует стандартным продуктам.

Для устранения этих недостатков пытались, с одной стороны, использовать лишь специально подобранные стартовые культуры, а с другой — применять антибиотики. Однако при этом одновременно блокируется активность микроорганизмов, способствующих оптимальной ферментации и созреванию ряда продуктов, так как инокулированные микроорганизмы чувствительны к действию антибиотиков.

L. von Lorch, R. Negri, G. Penso и P. Savi (патент США № 3098744 от 23 июля 1963 г.; патентовладелец — фирма «Fondazione Emanuele Paterno») разработали способ, основанный на одновременном применении антибиотиков и некоторых стартовых культур, резистентных к применяемым антибиотикам или зависящих от них.

Изготовление ферментированных колбасных продуктов заключается в устранении загрязняющей микрофлоры с помощью антибиотиков и инокуляции штаммов, ответственных за оптимальную ферментацию, особенно штаммов *Lactobacteriaceae*. Концентрация антибиотика должна равняться примерно 2—10 мкг в 1 г колбасной эмульсии. Количество вводимой закваски зависит от числа бактериальных клеток, приходящихся на единицу объема культу-

ры — 20—50 см³ в 1 кг колбасной эмульсии, если 1 см³ культуры содержит 10⁸ бактериальных клеток.

В мясopодуктах, которые созревают за относительно короткое время без нагревания, рекомендуется применять антибиотики (2—4 мкг на 1 г фарша), так как, несмотря на довольно кратковременное созревание, в готовом продукте они полностью распадаются к концу ферментации.

При созревании мясopодуктов в условиях нагревания (например, варка) концентрацию антибиотиков можно безопасно повысить до 4—10 мкг. При этом в готовом продукте антибиотиков не останется.

Процессы распада антибиотиков, связанные с температурой тепловой обработки, величиной pH, действием ферментов, продолжительностью производственного цикла и т. д., приводят вследствие метаболической активности бактериальных мутаций, стойких к антибиотикам или зависящих от них. Следовательно, в готовом продукте невозможно найти остатков введенного антибиотика.

Антибиотики должны обладать способностью распадаться под действием закваски за время технологического цикла. Лучше всего их выбирать из следующей группы: пенициллин, тетрациклин, окситетрациклин, хлортетрациклин, хлоромипетин, стрептомицин, неомицин; а также использовать их соли с минеральными кислотами. Можно добавлять и смесь этих антибиотиков, например пенициллин и стрептомицин.

Пример 1. Культуру *Lactobacillus acidophilus* 220 вырастили в морковно-печеночном бульоне с pH 6,0 и инокулировали 48 ч при 37°C. К этой культуре добавили гидрохлорид тетрациклина в количестве 100 мкг на 1 см³, тем самым создав штамм *L. acidophilus* стойким к тетрациклину. Рост культуры прервали, как только концентрация бактериальных клеток составила 10⁸ в 1 см³ культуры.

Для изготовления болонской колбасы измельчили 5 кг мяса. На фарш равномерно распрыснули 150 см³ вышеуказанной культуры, содержащей гидрохлорид тетрациклина; конечная концентрация антибиотика составила 3 мкг на 1 г фарша. Затем добавили соль (3,2%), специи и кусочки бекона. Всю массу нашинцевали в оболочку. Тепловую обработку проводили при 80—85°C. Готовая колбаса отличалась прекрасными органолептическими свойствами.

Пример 2. Повторили все, как в примере 1, но в качестве бактериального штамма использовали *Pediococcus cerevisiae*, а в фарш добавили 100 см³ культуры, так что концентрация тетрациклина составила 2 мкг на 1 г фарша. Получили аналогичные результаты.

Резистентность (в МЕ/см³) исходных штаммов к антибиотикам проиллюстрирована ниже.

Пенициллин	До 10
Тетрациклин	» 200
Хлоромипетин (хлорамфеникол)	» 290
Стрептомицин	» 1000
Неомицин	» 1000

ИСКУССТВЕННЫЕ ПОДСЛАСТИТЕЛИ СО СЛАДКО-КИСЛЫМ ВКУСОМ

В производстве некоторых колбас бактерии ферментируют натуральный сахар, являющийся ингредиентом рецептуры, и обеспечивают нужную кислотность. Такая ферментация приводит к об-

разованию аромата и вкуса. Кислотность и кислый привкус можно регулировать, контролируя содержание сахара.

При производстве колбас с характерным сладко-кислым вкусом необходим избыток сахара. К таким колбасам относятся ливанская болонская, тюрингская, деревенская, голштейнская, копченая салями, сервелат, итальянская неопеченая салями, чоризо, мортаделла, мягкий сервелат, вареная салями, пепперони и др. Трудно точно установить момент, когда надо прекратить бактериальную ферментацию, чтобы гарантировать необходимый вкус колбасы.

R. D. Trelease и C. A. Rinehart (патент США № 3600194 от 17 августа 1971 г.; патентовладелец — фирма «Swift & Company») обнаружили, что в производстве сладко-кислых колбас вкус легче контролировать, если все добавленные подсластители претерпевают ферментацию, обеспечивая кислый вкус, а сладкий вкус придают добавляемые неферментирующиеся подсластители (различные виды солей сахара и их смеси).

В производстве сладко-кислых колбас бактериальная ферментация является одной из важных стадий. Она играет существенную роль в образовании характерного вкуса этих колбас и снижает pH, продлевая срок их хранения.

Пример 1. Ливанскую болонскую колбасу приготовили по следующей рецептуре:

Мясо коров, кг	45,3
Соль, кг	1,58
Сахароза, кг	0,79
Сахарин, г	2
Нитрат натрия, г	7,07
Нитрит натрия, г	7,07
Специи, кг	0,22

Мясо измельчили, смешали с другими ингредиентами. Фарш набили в оболочки диаметром 100 мм. Для обеспечения нужной кислотности выдержку длилась 1,5 сут при 29,4°C. Затем колбасу загрузили в обжарочную камеру и проводили тепловую обработку до тех пор, пока температура внутри батона не достигла 54,4°C, т. е. проводили пастеризацию. Органолептическая оценка установила наличие заметного кислого и характерного сладкого вкуса.

Пример 2. Приготовили генуэзскую колбасу по следующей рецептуре:

Свинина, кг	45,3
Соль, кг	1,58
Декстроза, кг	0,45
Сахарин, г	1
Нитрат натрия, г	7,07
Нитрит натрия, г	7,07
Специи, кг	0,22

Все ингредиенты смешали, измельчили, нашинцевали в оболочку диаметром 88 мм и выдерживали 2 сут при 20°C (для бактериальной ферментации). Затем колбасу поместили в сушильную камеру при 10°C на 73 сут. Органолептически определили, что колбаса является достаточно кислой и характерно сладковатой.

Пример 3. Приготовили тюрингскую колбасу по следующей рецептуре:

Мясо коров, кг	45,3
Соль, кг	1,58
Декстроза, кг	0,33
Сахароза, кг	0,33
Сахарин, г	2
Нитрит натрия, г	7,07
Нитрат натрия, г	7,07
Специи, кг	0,33
Культура <i>Pedococcus</i> , г	28,3

Все ингредиенты перемешали, измельчили, нашинцевали в оболочку, выдержали 1 сут при 40,5°C, затем поместили в обжарочную камеру и проводили тепловую обработку до тех пор, пока температура внутри батона не достигла 54,4°C. Вкус колбасы оказался кислым с характерным сладким привкусом.

Пример 4. Салями готовили по следующей рецептуре (в кг):

Говядина	31,7
Свинина	13,5
Соль	1,58
Сахарин, г	0,75
Декстроза	0,22
Сахароза	0,22
Нитрит натрия, г	7,07
Специи	0,9

Ингредиенты измельчили, перемешали, нашинцевали в оболочки диаметром 50 мм и выдержали 2 сут при 18,3°C. После этого колбасу обжарили и нагрели до 54,4°C, выдержали в копильной камере при 12,7°C 40 сут. Вкус готовой колбасы был характерным кислым с легким сладковатым привкусом.

Пример 5. Пепперони готовили по следующей рецептуре (в кг):

Говядина	31,7
Свинина	13,5
Соль	1,58
Сахарин, г	0,75
Декстроза	0,45
Нитрит натрия, г	3,5
Специи	0,45

Мясо измельчили, смешали с другими ингредиентами, фарш набили в оболочку диаметром 38—40 мм, выдержали 40 ч при 27,7°C, нагрели до 48,8°C и поместили в сушильную камеру при 9,4°C на 19 сут. Колбаса имела хорошо сбалансированный кисло-сладкий вкус.

Пример 6. Голштейнскую колбасу готовили по следующей рецептуре (в кг):

Свинина	45,3
Соль	1,5
Сахарин, г	1
Декстроза	0,67
Специи	0,22

Мясо измельчили, смешали с остальными ингредиентами, нашинцевали в натуральные говяжьи черевы диаметром 44 мм, выдержали 1,5 сут при 20°C, обжарили при 40,5°C, а затем поместили в сушильную камеру на 40 сут. После этого провели органолептическую оценку: вкус был характерным кисло-сладким.

В производстве сухих и полусухих колбас имеются проблемы, которых нет в производстве других (например, сырых и соленых) колбас: обеспечение естественного цвета соленого продукта, предупреждение заражения колбас нежелательными микроорганизмами, контроль за температурой созревания, так как высокая температура неблагоприятно влияет на вкус и цвет колбасы.

Один из путей решения этих проблем — установление низкого pH на стадии воздушной сушки, когда происходит ферментация (эта стадия присуща только сухим и полусухим колбасам), что обусловлено двумя причинами: снижением скорости роста нежелательных организмов и обеспечением цвета соленого продукта.

C. W. Everson, W. E. Danner и P. A. Hammes (патент США № 3814817 от 4 июня 1974 г.; патентовладелец — фирма «Merck & Co») установили, что ферментация в мясном фарше для сухих и полусухих колбас улучшается, если добавить штамм *Lactobacillus plantarum* NRRL-B-5461 как источник образования молочной кислоты. Этот организм поддерживает низкую температуру созревания (10—29,4°C), тем самым сводя до минимума развитие нежелательной микрофлоры, и ускоряет созревание колбас.

Особенно рекомендуется использовать смесь *L. plantarum* NRRL-B-5461 и одного из штаммов *Pediococcus cerevisiae*, *Leucostostoc citrovorum*, *Streptococcus lactis* и *Streptococcus diacetylacti*, а также смесь (примерно в равных количествах) *P. cerevisiae* и *L. plantarum* NRRL-B-5461, так как каждый из штаммов может расти, не влияя отрицательно на рост другого штамма.

Далее было установлено, что добавление глютаминовой кислоты обеспечивает относительно низкий pH, желательный при ферментации.

Внутренняя температура мяса на этой стадии (для сухих колбас 12,7—26,6°C, для полусухих колбас 26,6—43,3°C) приводит к переходу глютаминовой кислоты в раствор и проявлению ее кислотности.

В производстве на 1 кг мясного фарша добавляют 1,2—9,9 г *L*-глютаминовой кислоты. Ее перемешивают с измельченным мясом вместе с другими ингредиентами (сахаром, специями, посолочными компонентами).

При одном способе (без добавления глютаминовой кислоты) в мясо сразу после измельчения добавляют культуру *L. plantarum* NRRL-B-5461 в количестве 0,1—1% массы мяса, содержащую в 1 мл концентрированной культуры 10^8 — 10^{10} жизнеспособных клеток. Ферментацию колбасы проводят при 18,3—23,8°C в течение 5—15 ч, а если нужно получить четкий вкус ферментации, то температура процесса может быть доведена до 29,4°C.

Другой способ основан на введении в фарш смеси культур *P. cerevisiae* и *L. plantarum* NRRL-B-5461 примерно в равных количествах. Предпочтительнее концентрированная культура, содержащая примерно 10×10^9 клеток в 1 мл *P. cerevisiae* и 20×10^9 кле-

ток в 1 мл *L. plantarum*; ее добавляют в фарш в количестве 0,1—1% массы мяса.

Для ферментации сухие колбасы развешивают в сушильных камерах, где температура достигает 12,7—26,6°C, а относительная влажность 65—80%. При этом сушка происходит из внутренних слоев колбасы. При более высокой температуре глютаминовая кислота растворяется и pH быстро снижается до 5,0—5,5. В таких кислых условиях молочнокислые штаммы быстро растут или претерпевают ферментацию, а загрязнители, не выдерживающие таких условий, погибают либо их рост замедляется.

Быстрая ферментация и ускоренное образование молочной кислоты стимулируют ускоренное вкусообразование. Следовательно, период сушки значительно сокращается (иногда наполовину).

Полусухие колбасы сначала поступают в обжарочную или другую камеру, где они нагреваются (с предварительной выдержкой или без нее) до температуры внутри батона 26,6—43,3°C при относительной влажности 75—95%. Добавленная глютаминовая кислота растворяется и за очень короткое время снижает pH. Этим контролируется развитие кислотоустойчивых организмов, в том числе патогенных, встречающихся в сыром мясе или на нем.

Ферментация может длиться от 12—24 до 72—240 ч. На протяжении процесса (или части его) колбасу обрабатывают дымом (иногда копчения совсем не проводят) — это зависит от вида колбасы. Добавление глютаминовой кислоты немного сокращает время, необходимое для снижения pH до нужного уровня (4,5—5,2).

Пример 1. Даны две основные рецептуры тюрингского сервелата — полусухой летней колбасы, популярность которой растет (в кг):

I. Говяжья обрезь	33,97
Свинные или говяжьи сердца	6,79
Жир с заднего окорока	4,53
II. Говяжья обрезь	40,77
Жир с заднего окорока или любой другой дешевый свиной жир	4,53

Ингредиенты измельчают на мялке (диаметр отверстий в решетке 13 мм), перемешивают, повторно пропускают через волчок с решеткой, диаметр отверстий которой 3 мм (после измельчения температура мяса не должна превышать 12,7°C), смешивают с посолочными ингредиентами и специями (1,35 кг соли, 70,7 г нитрата натрия, 339 г сахара и 226,4 г перца), затем добавляют 113,2—226,4 г концентрированной культуры *L. plantarum* NRRL-B-5461, содержащей 10^8 — 10^9 клеток в 1 мл концентрата. В некоторых случаях добавляют такие специи, как кориандр, анис, мускатный орех и горчицу. Фарш укладывают в поддоны глубиной 20,3 см и помещают в камеру созревания (температура 2,2—3,3°C) на 48—72 ч.

Затем фарш вновь размешивают, добавляют 56,6—452,8 г глютаминовой кислоты (если ее не добавили до созревания), плотно шприцуют в экспортные или сшитые свиные синюги длиной 76,2 см, диаметром 6—7 см. Оболочки прокалывают для выпуска попавшего в фарш воздуха.

Колбасу развешивают в сушильной камере (температура 12,7°C) на 24—48 ч. Как только она уплотнится и приобретает хороший цвет, ее перемещают в обжарочную камеру (температура 18,3—23,8°C) на 48 ч, причем температуру в камере постепенно повышают до 37,7°C. Затем колбасу охлаждают до комнатной температуры, и она готова к отгрузке. Колбаса содержит много молочной кислоты и имеет хороший вкус.

Пример 2. Готовили колбасу пепперони по стандартной рецептуре:

Нежирная свинина, %	50
Жирная замороженная свиная обрезь, %	20
Бескостная грудинка, %	30
Нитрат натрия, г на 1 кг мяса	1,2
Сахарный песок, г на 1 кг мяса	2,5
Специи, г на 1 кг мяса	
соль	33,7
перец	9,9
кайенский перец	4,9
пименто (твоздичный перец)	4,9
цельный анис	2,5
очищенный чеснок	0,3

Мясо крупно измельчали (диаметр отверстий решетки 3 мм), смешивали с посолочными ингредиентами, добавляли 339,6 г декстрозы, специй, 226,4 г смеси концентрированных культур *P. cerevisiae* и *L. plantarum* NRRL-B-5461 и 56,6—452,8 г глютаминовой кислоты. Фарш солили в поддонах глубиной 15 см 48 ч при 3,3°C, шприцевали в свиные оболочки и двойной перекруткой разделяли на батончики длиной 25—30 см. С конца каждой оболочки выдавливали часть фарша, так что ее свободный конец длиной примерно 1,2 см можно было перевязать. Колбасу развешивали в сушильных камерах (температура 26,6—37,7°C) на 12—24 ч. Колбаса приобретала желательный кислый вкус.

СТАРТОВАЯ КУЛЬТУРА *PEDIOCoccus CEREVISIAE*,
СОДЕРЖАЩАЯ СТАБИЛИЗАТОР И ПИТАТЕЛЬНУЮ СРЕДУ

В фарш различных колбас (тюрингской, летней, сервелата, ливанской болонской и свиного рулета) добавляют некоторое количество микроорганизма *P. cerevisiae*.

Технологические процессы проходят при температуре ниже 43,3°C и требуют довольно длительной выдержки (до 48 ч) для образования желательного вкуса и необходимого pH. Указанные условия способствуют росту микроорганизмов, естественно присутствующих в фарше на стадии ферментации. Они образуют различные продукты жизнедеятельности, влияющие на вкус колбасы. Таким образом, вкус колбасы может бесконтрольно колебаться в широких пределах в зависимости от вида и количества этих микроорганизмов. Более того, колбаса в процессе ферментации может испортиться в результате неожиданного роста естественно присутствующих гнилостных организмов.

R. H. Olsen и H. Rothchild (патент США № 3960664 от 1 июня 1976 г.; патентовладелец — фирма «Microlife Techniques, Inc.») установили, что ферментацию мясного фарша можно ускорить и проводить таким образом, чтобы контролировать вкус и pH, если инокулировать в фарш размороженную концентрированную культуру *P. cerevisiae* с содержанием клеток минимум 10^9 в 1 мл вместе со стабилизирующим реагентом, например глицерином, и питательной средой. После шприцевания фарша в оболочку колбасу выдерживают 8—15 ч при 43,3—51,6°C.

Вещества, вырабатываемые *P. cerevisiae* за этот период, придають колбасе нужные вкус и pH. Установлено, что при этом рост естественно присутствующих микроорганизмов задерживается, а

рост *P. cerevisiae* стимулируется. Поэтому вкус и pH колбасы определяются главным образом штаммом *P. cerevisiae*. Следовательно, вкус колбасы можно тщательно контролировать.

После окончания ферментации колбасу нагревают до температуры выше 58,8°C (предпочтительно 61,1—66,6°C), чтобы остановить рост микроорганизмов, после чего технологический процесс завершается как обычно.

Желательно вводить в фарш не менее 0,75% (от массы мяса) декстрозы. Для того чтобы обеспечить соответствующий посол мяса, не ингибируя роста культуры, количество нитрита натрия должно составлять 0,0075—0,015% массы мяса.

Нужный вкус колбасы обуславливает продолжительность выдержки при 43,3—51,6°C. Чем дольше продукт выдерживают при повышенной температуре, тем лучше его вкус и ниже значение pH. pH готового продукта 4,4—5,2.

Пример. Приготовили фарш по следующей рецептуре:

Бескостная говяжья грудинка, кг	36,24
Нежирная говяжья обрезь, кг	27,18
Свиная обрезь, кг	27,18
Соль, кг	2,71
Обезжиренное сухое молоко, кг	2,71
Декстроза, кг	0,9
Нитрит натрия, г	14,2
Черный перец, г	339,6
Мускатный цвет, г	113,2
Горчичные семена, г	56,6
Вода, кг	5,43

Использовали 113,2 г замороженного концентрата следующего состава (в %):

<i>P. cerevisiae</i>	86—97,5
Глицерин	1,5—4
Питательная среда	1—10

Концентрат разморозили, разбавили водопроводной водой и смешали с фаршем. При перемешивании температура составляла 12,7°C. Фарш набили в оболочку и сразу же облили горячим душем (60°C в течение 15 с). Продукт поместили на 12 ч в обжарочную камеру (температура 46,1°C). Начиная с 4-го часа, в камеру вводили дым. Через 12 ч определили, что pH колбасы равен 5,1. Температуру в обжарочной камере повысили до 71,1°C и продолжали обработку до температуры внутри батона колбасы 61,1°C. После этого колбасу вынули из камеры и продолжали обработку по традиционному способу. Колбаса имела хороший и четко выраженный вкус.

Было изготовлено несколько партий колбасы по новому способу. Вся колбаса имела однородный вкус и высокое качество.

СТАБИЛЬНОСТЬ ЭМУЛЬСИИ

К колбасной эмульсии часто добавляют различные ингредиенты, называемые связующими веществами, наполнителями, стабилизаторами или объемными наполнителями. Они повышают стабильность мясной эмульсии. Стабильность эмульсии означает снижение потери жира и влаги при тепловой обработке. Добавки увеличивают выход продукции после тепловой обработки, улучшают

вкус и цвет. Белковые вещества (например, обезжиренное сухое молоко, казеинат натрия, соевобелковый изолят и т. д.), связывающие воду и эмульгирующие жир, называются связующими. Углеводные продукты (например, кукурузная патока, сухая кукурузная патока, пшеничная мука, горчичная мука и др.), которые поглощают большое количество влаги, называются наполнителями. Объемными наполнителями обычно называют немясные добавки, увеличивающие объем колбасы. В первом разделе этой главы рассматриваются некоторые из таких добавок под общим названием «текстурирующие добавки».

Различные пищевые химикаты, рассматриваемые во втором разделе, действуют на мясные белки химически и таким образом способствуют повышению стабильности эмульсии. Такие добавки предупреждают распад эмульсии, образование так называемых «жировых отеков». Повышая стабильность эмульсии, они обеспечивают изготовление высококачественных продуктов при меньших затратах.

Текстурирующие добавки

МУКА ИЗ ЦЕДРЫ ЦИТРУСОВЫХ

Коллоидные влагосвязывающие реагенты выполняют главным образом функцию удержания влаги в продукте в трудноиспаримом виде и, кроме того, служат эмульгаторами жира, делая консистенцию продукта упругой. Это особенно важно для уменьшения потери массы фаршевых мясопродуктов при технологических процессах.

Большинство вареных фаршевых мясопродуктов, в том числе колбасных, при варке или обжарке необходимо нагревать до 68,3°C. Такое нагревание приводит к денатурации крупяных добавок, снижению их влагосвязывающей способности и к последующей потере влаги. Потерю влаги путем испарения называют усушкой. Кроме того, в процессе созревания мясопродуктов крупяные добавки в гелевой форме стареют и теряют влагосвязывающую способность, что проявляется в дополнительной усушке.

W. J. Zick (патент США № 2938796 от 31 мая 1960 г.; патенто-владелец — фирма «B. Heller and Company») обнаружил, что измельченная обезжиренная высушенная цедра цитрусовых обладает отличными влагопоглощающими свойствами. Это может быть цедра лимона, лайма, мандарина, апельсина или грейпфрута. Мука из цедры не допускает уменьшения влагосвязывания при повышенной температуре и при старении продукта. Вторым ее преимуществом является то, что в сравнении с другими связующими добавками ее требуется меньше для удерживания определенного количества влаги или мясного сока в готовом продукте.

Из цедры предварительно удаляют масло из-за его вкуса. Высушенная цитрусовая мука содержит гемицеллюлозу и протопектин; в ней отсутствуют растворимые пектины. Химический состав

обезжиренной муки из цедры лимона следующий: 3—4% воды, 30—35% гемицеллюлозы, 18—22% протопектина (нерастворимого пектина), 8% прочих компонентов и влаги.

Протопектин, присутствующий в необработанной цитрусовой муке, следует отличать от других пектинов, например пектиновой кислоты. В отличие от высокой растворимости и активного обратного гелирующего действия пектина и пектиновой кислоты протопектин нерастворим и распадается на растворимые компоненты только при высокой температуре и давлении в присутствии гидролизующих веществ. Гемицеллюлоза с трудом растворяется в воде, если вообще растворяется, и является стойкой к гидролизу.

Дозировка цитрусовой муки в фаршевых мясопродуктах зависит от вида продукта, условий его хранения, технологии изготовления. В колбасные изделия типа болонской колбасы и сосисок достаточно ввести 1% цитрусовой муки (от массы фарша). Вообще рекомендуется добавлять не менее 3—4%, можно довести уровень до 15—20% (при этом вкус и сочность колбас не ухудшаются), но более высокие дозы нежелательны.

Пример. Готовили болонскую колбасу, содержащую измельченную муку из цедры лимона по следующей рецептуре (в кг):

Говядина	67,95
Свинина	181,2
Мука из цедры лимона	8,15
Соль	6,3
Дробленый лед	56,62
Посолочные ингредиенты, г	622,8
Специи	2,26

Говядину пропускают через волок с решеткой, диаметр отверстий которой 3 мм, а свинину — через волок с решеткой, диаметр отверстий которой 4,7 мм. В куттер загружают говядину, добавляют соль, посолочные компоненты и специи и куттеруют, вводя 9,06 кг льда до его полного поглощения. Добавляют остальной лед; всю массу куттеруют до температуры фарша 1,6°C.

Добавляют цедру и куттеруют до температуры 7,7°C, затем загружают свинину и продолжают куттерование до нужного размера частиц мяса. Фарш шприцуют в соответствующую оболочку (натуральную или искусственную), достаточно пористую, чтобы через нее хорошо проникал дым. Колбасу подсушивают, загружая в обжарочную камеру (температура 57,2°C) на 30 мин (без дыма), затем вводят дым и продолжают обработку еще 30 мин при 65,5°C. После этого температуру повышают до 73,8°C и обрабатывают колбасу при этой температуре 30 мин, затем еще 30 мин при 79,4°C — и так до температуры 61,1—62,2°C внутри продукта. После этого колбасу варят примерно 10 мин при 68,3—79,4°C.

ГЕЛИ ИЗ КАЗЕИНА, КАЛЬЦИЯ И ФОСФАТОВ

E. H. Freund и E. N. Danes, Jr. (патент США № 2957770 от 25 октября 1960 г.; патенто-владелец — фирма «National Dairy Products Corporation») установили, что достаточно прочные гели можно получить из водных растворов, содержащих четыре основных компонента в соответствующей пропорции: казеин, источник кальция, ортофосфат и пирофосфат. Казеин (в том виде, как он встречается в молоке) состоит из нескольких компонентов, кото-

рые можно разделить на ряд фракций. β -казеин не образует геля с кальцием, пиро- и ортофосфатом, а α -казеин образует.

Другим компонентом является кальций в виде казеината кальция или продукта реакции растворимых солей кальция (например, хлорида или ацетата кальция) и раствора казеина. Как источник кальция можно использовать извест. Однако pH гелеобразующей смеси надо регулировать так, чтобы конечное значение не выходило за определенные границы.

Из пирофосфатов можно применять тетрацелочные пирофосфаты (например, $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$) и более кислые соли пирофосфорной кислоты. Такие полифосфаты, как гексаметафосфаты, триполифосфаты и другие, не образуют прочных гелей. Из ортофосфатов можно использовать ортофосфорную кислоту и ее щелочные и кальциевые соли, так как они растворяются в воде или в пирофосфате, присутствующем в качестве одного из компонентов гелеобразующей системы.

Гели можно готовить несколькими способами: растворением всех компонентов в воде или смешиванием водных растворов всех основных компонентов с последующей выдержкой смеси до образования геля. Установлено, что порядок добавления компонентов в водную среду или смешивание водных растворов отдельных компонентов оказывает определенное влияние на прочность геля.

Высокопрочные гели получают, когда пирофосфат добавляют в раствор казеина раньше кальция. Порядок введения ортофосфата не играет большой роли при такой последовательности. Однако прочность геля значительно снижается, если кальций и ортофосфат добавляют до пирофосфата. Считается, что в этом случае образование нерастворимого фосфата кальция нарушает баланс активных компонентов.

Порядок смешивания важен при приготовлении сухих смесей. Если сухую смесь готовят, смешивая растворимое соединение казеина (например, казеинат натрия и три другие основные компонента в виде их водорастворимых солей), и растворяют эту сухую смесь в воде, то казеиновое соединение переходит в раствор медленнее остальных. Поскольку при составлении такой гелевой композиции не следуют рекомендуемому порядку, прочность геля является относительно низкой. Этот недостаток можно устранить, нанеся на соединение кальция покрытие, замедляющее его растворение. Температура, при которой происходит смешивание, и температура гелеобразования влияют на прочность геля: при более высокой температуре гель получается менее прочным.

Прочность геля зависит от относительного количества четырех основных компонентов и их взаимного соотношения. Она близка к оптимальной, если на 1 г казеина берут следующее количество остальных компонентов (формула А):

$$\text{Ca} = 2\text{Cs};$$

$$\text{Py} = 0,5\text{Ca};$$

$$\text{OP} = 0,33\text{Ca},$$

где Са, Ру и ОР — соответственно кальций, пиро- и ортофосфат, ммоль; Cs — казеин, г.

Подойдет любой казеин или казеинат натрия хорошего качества, но рекомендуется использовать промышленный казеин или казеинат натрия. Оптимальный pH для гелеобразования 6,5—7,5. Количество ортофосфата можно уменьшить, если несколько повысить pH гелевой композиции. Тем не менее для образования геля необходимо хотя бы минимальное количество ортофосфата.

Применяя этот способ, можно улучшить текстуру колбасных продуктов, но при этом надо учитывать присутствующий в мясе ортофосфат, вычитая его из расчетного количества (обычно в мясе уже имеется необходимое количество ортофосфата, и дополнительно его не вводят).

Пример. Сосиски изготовили с использованием казеинового геля по следующей рецептуре:

Обрезь телятины, кг	30,57
Мясо быков, кг	13,59
Жирная свинья обрезь, кг	23,78
Мука, кг	4,53
Гельобразующий раствор, кг	6,34
Соль, кг	1,58
Посолочные ингредиенты, г	396,2
Сахар, г	113,2
Паприка, г	56,6
Специи, г	566
Чеснок, г	7,07
Вода (лед), кг	33,52

Мясные ингредиенты раздельно измельчили на волчке (диаметр отверстий решетки 3 мм). Говядину и телятину тонко измельчили в бесшумном куттере с добавлением посолочных ингредиентов, соли, муки, ледяной стружки и гелеобразующего раствора. Затем добавляли свинину и специи и продолжали куттерование до нужной консистенции фарша. Благодаря добавлению льда температура фарша не превышала 4,4°C. Фарш набивали в искусственную оболочку, и сосиски обрабатывали в обжарочной камере до температуры внутри сосисок 63,3°C. Затем их варили под горячим душем (73,8°C) до температуры внутри сосисок 66,6°C, после чего их быстро охладили под холодным душем и сняли оболочку.

Для получения гелеобразующего раствора 0,28 кг тетранатрийпирофосфата растворяли в растворе казеината натрия (0,81 кг казеината на 4,53 кг воды), причем температура конечного раствора не превышала 21,1°C. Далее 0,25 кг хлористого кальция растворяли в 0,45 кг воды, охладили до 21,1°C и добавляли к раствору казеината натрия за 15 мин до введения в фарш.

При сравнении опытной и контрольной (без желеобразующего раствора) партий сосисок выяснилось, что выход опытной партии был на 14% выше, сосиски имели более твердую консистенцию. Более мягкие контрольные сосиски были оценены как неудовлетворительные.

КАЗЕИНАТ КАЛЬЦИЯ

L. Sair (патент США № 2964409 от 13 декабря 1960 г.; патенто-владелец — фирма «Griffith Laboratories, Inc.») обнаружил, что казеинат кальция превосходит казеинат натрия для приобретения нужной вязкости фарша. Одновременно он диспергирует жир и удерживает его в дисперсии. Оба казеината эмульгируют жир, образую защитное покрытие на жировых частицах. Они гидрофильны и во влажосодержащем мясном фарше образуют водную фазу, в

которой распределены диспергированные или эмульгированные частицы жира. Водная фаза обладает хорошей вязкостью, обеспечивая нужную твердость охлажденному мясному фаршу. Колбасная эмульсия, содержащая казеинат кальция, становится гораздо более вязкой, чем эмульсия с казеинатом натрия. Повышенная вязкость объясняет улучшенные эмульгирующие свойства и придает продукту большую твердость.

Если в качестве эмульгатора жира применяют только казеинат кальция, его дозировка может быть от 0,5 частей и более на 100 частей мяса (включая жир), но предпочтительно 1—8 частей (доза свыше 8 частей не дает дополнительного эффекта). Можно использовать смесь казеината натрия и казеината кальция.

Сравнили применение этих двух казеинатов в колбасной эмульсии. Опытная рецептура содержала больше жира, чем стандартная. Ниже приведена рецептура.

Мякотный край шейной части туш крупного рогатого скота, кг	18,12
Свиной хребтовый шпик, кг	24,91
Чешуйчатый лед, кг	27,18
Хлористый натрий, кг	1,24
Полифосфат (посолочный ингредиент), г	169,8
Аскорбинат натрия, г	21,2
Казеинат натрия или кальция, кг	2,26
Специи, г	339,6

Фарш, приготовленный по обычной технологии, нашиприцевали в оболочку. Обжарку проводили по следующему режиму: 60 мин при 60°C, 30 мин при 65,5°C, 20 мин при 71,1°C и 110 мин — до температуры внутри продукта 64,4°C. Затем сосиски 3 мин варили в воде при 71,1°C — до температуры внутри сосисок 66,6°C, подсушивали, охлаждали холодной водой до 48,8°C, выдерживали 30 мин при 21,1—23,8°C и помещали на ночь в остывочную камеру (температура 4,4°C), после чего проводили визуальную оценку.

Результаты приведены в табл. 10.

Т а б л и ц а 10

Казеинат	Количество, кг	Наблюдение
Контроль	—	
Натрия	2,26	Много жировых отеков*; сосиски мягкие. Меньше жировых отеков по сравнению с контролем; сосиски имеют более твердую консистенцию
Кальция	2,26	Следы жировых отеков; консистенция сосисок очень твердая. Продукт очень хороший

* Наличие видимого жира на концах сосисок.

СУХОЕ ОБЕЖИРЕННОЕ МОЛОКО С ПОНИЖЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ КАЛЬЦИЯ

Сухое обезжиренное молоко как компонент колбасного фарша предупреждает накопление жира на границе раздела оболочки и поверхности колбасы и образование жировых отеков внутри колба-

сы. Эффективность этого зависит от рецептуры, относительной растворимости сухого молока и способа тепловой обработки. По сравнению с некоторыми натуральными камедами, эмульгаторами и специальными защитными коллоидами сухое обезжиренное молоко обладает относительно невысокой способностью предотвращать локальное накопление свободного жира.

Защитные коллоидные вещества, например натуральные камеди, альгинат натрия и казеинат натрия, применяют для сведения до минимума отделения жира, не допуская слипания мелких его частиц. Лактоза, содержащаяся в сухом молоке, усиливает и дополняет вкус ингредиентов колбасы, его казеиновые и альбуминовые белки повышают питательность и способствуют улучшению вкусовых качеств колбасы.

Сухое обезжиренное молоко улучшает текстуру и товарный вид колбасных изделий. Желательно использовать его в производстве.

А. Е. Poarch и E. Gwozdz (патент США № 3050400 от 21 августа 1962 г.; патентовладелец — фирма «Western Dairy Products, Inc.») обнаружили, что специально обработанное сухое обезжиренное молоко обладает способностью предотвращать отделение жира в продукте при технологической обработке колбасных изделий.

Одним из способов обработки сухого обезжиренного молока является снижение содержания кальция до 20—70% (от обычного содержания) путем концентрирования обезжиренного молока до 30—35% сухого вещества и высушивания в распылительной сушилке концентрата. При добавлении в колбасу сухого молока, обработанного таким образом, жир в ней хорошо удерживается в тонкоизмельченном виде.

При замене в обезжиренном молоке 20—70% кальция натрием часто pH повышается до 7,5 и более. Щелочное сухое обезжиренное молоко нежелательно добавлять в колбасу, поэтому введенный в него натрий заменяют ионом водорода и тем самым снижают pH до 6,0—7,0. Такое обезжиренное молоко, сконцентрированное до содержания сухого вещества 30—35% и высушенное распылением, можно вводить в состав колбасного фарша.

Снижение уровня кальция, замена его натрием и уменьшение pH — это ионообменные методы, при которых сложные силикаты или смоляные полимеры обеспечивают слабую связь ионов металлов в их структуре и переносят эти ионы в водный раствор взамен ионов других металлов, которые могут присутствовать в растворе.

Уменьшение содержания кальция при ионообменной обработке описано в патентах США № 1954769 и 2490599. В литературе имеются многочисленные публикации об ионообменных методах. Их рекомендуют в тех случаях, когда свежее обезжиренное молоко с нормальным содержанием кальция вступает в тесный контакт с обменными смолами или обменными силикатами натрия. В том случае, когда 20—70% исходного кальция заменено натрием, обезжиренное молоко концентрируют выпариванием и сушат до порошкообразного состояния распылением или вальцеванием.

Если при таком обмене pH полученного сухого молока намного превышает 7,0, его можно уменьшить обработкой водородным соединением обменной смолы. Иногда бывает достаточно добавить лимонную, молочную или другую слабую кислоту. В зависимости от вида мясопродукта сухое обезжиренное молоко можно оставить в щелочном состоянии с pH выше 7,0 и использовать его в таком виде.

В колбасу можно добавлять максимум 3,5% сухого обезжиренного молока (требования Федерального правительства законодательства). Следовательно, содержание специально обработанного сухого обезжиренного молока в колбасах может колебаться от 0 до 3,5% (от массы фарша).

Пример. Сравнивали способность обычного и специально обработанного сухого обезжиренного молока предупреждать отделение жира. Готовили консервы по следующей рецептуре (в г):

Нежирная свинина (конечностей)	1240
Нежирная говядина лопаточной части	830
Свинной жир	150
Итого	2220
Обезжиренное сухое молоко (обычное или специально обработанное)	100
Соль	46
Нитрит натрия	0,35
Кукурузный сахар	25
Итого	171,35
Лед	250
Всего	2641,35

Мясо и жир измельчили на волчке (диаметр отверстий решетки 6 мм), перемешали до получения гомогенной массы, загрузили в куттер, добавили туда сухое обезжиренное молоко, кукурузный сахар, соль и нитрит натрия в течение первых 30 с куттерования, затем в последующие 60 с добавили лед. Общая продолжительность куттерования 5 мин. Фарш охладил до 1,6°C. В консервные банки размером 307×113 мм поместили по 200 г фарша и закатали их.

Консервы обработали в воде температурой 79,4°C в течение 38 мин до температуры внутри продукта 68,3±2°C, затем охладил в течение ночи до 1,6°C. На следующий день банки вскрыли, вынули фарш, отделили свободный жир с поверхности продукта и с внутренней поверхности банок. Защищенный фарш, свободный жир и имеющийся сок раздельно взвесили. Фарш размяли и визуально определяли наличие жировых оттоков (табл. 11).

Таблица 11

Сухое обезжиренное молоко	Количество фарша, г	Количество свободного жира, г	Количество сока, г	Жировые оттки внутри мяса
Обычное	166,6	4,87	28,57	Многочисленные
Специально обработанное	181,1	—	18,9	Отсутствуют

Использование специально обработанного сухого обезжиренного молока вместо обычного имеет ряд преимуществ: предотвращает отделение жира на поверхности колбасы, образование жировых оттоков внутри колбасы, обеспечивает плотную консистенцию, более сухой внешний вид, дает менее рыхлый продукт.

МЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗА

E. J. Rivoche (патент США №3073705 от 15 января 1963 г.; патентовладелец — фирма «Rivark Research and Development Corporation») установил, что введение метилцеллюлозы в колбасные продукты повышает стабильность эмульсии и уменьшает потерю массы в процессе обработки. Алкилэфир целлюлозы вводят в виде раствора во время измельчения, так как холодный раствор способствует снижению температуры фарша.

Метилцеллюлозу и другие неионные алкилэфир, являющиеся труднорастворимыми, можно легко перевести в раствор, смешав их до добавления в воду с водорастворимыми сухими молочными продуктами, например с цельными или обезжиренным сухим молоком или сывороткой. При этом эфир целлюлозы легко растворится в холодной воде. Если алкилэфир растворять только в воде, то лучше сначала диспергировать порошкообразную целлюлозу в горячей воде (при температуре выше 82,2°C), а затем добавить лед или холодную воду для охлаждения дисперсии: в этом случае эфир целлюлозы медленно растворяется при охлаждении.

В производстве колбасных изделий можно использовать неионные алкилэфир целлюлозы, так как при комнатной температуре и ниже растворы их жидкие (слабовязкие), а при повышенной температуре (например, при варке и обжарке) они начинают желировать. В отличие от растворов или других железирующих веществ (например, желатина, альгинатов, пектинов и т. п.), гель которых твердеет с понижением температуры, растворы алкилцеллюлозоэфир остаются жидкими до замерзания и не желеют до нагревания.

Метилэфир целлюлозы (Метоцелы) пригодны для данного способа. Метоцел — это полимер целлюлозы с длинной цепью и с содержанием метоксисла около 27,5—32%. Метоцел HG (с хорошими железирующими свойствами) — это смешанный оксипропилметилэфир целлюлозы. Метоцел HG железует при повышении температуры и обладает большей солестойкостью, чем метоцел USP.* Метоцел HG-65 — это продукт с температурой желатинизации 65°C в 2%-ном водном растворе. Продукт такой же вязкости и концентрации железует при температуре на 10—15°C ниже. Наличие соли в растворе снижает температуру желатинизации обоих видов метилцеллюлозы.

Метилцеллюлоза выпускается нескольких видов с вязкостью 10—15000 cП в 2%-ном водном растворе при 20°C. Их применяют в производстве различных пищевых продуктов. Можно смешивать

* Фармакопея США (Примеч. спец. ред.)

различные виды метилцеллюлозы, обеспечивая любую нужную вязкость. Можно легко определить, какой вид метилцеллюлозы лучше всего подходит в том или ином случае.

Концентрация метилцеллюлозы колеблется от 0,5 до 5% (это зависит от ее вязкости). Так, Метоцел USP с вязкостью 8000 сП дает хорошие результаты при концентрации 1,5%; с вязкостью 4000 сП — при концентрации 2%, а с вязкостью 400 сП — при концентрации 4%. Можно приготовить смесь нескольких видов метилцеллюлозы с различной вязкостью, например 4%-ный раствор метилцеллюлозы можно составить из равных частей (по массе) Метоцелов USP с вязкостью 1000 и 100 сП.

Добавление соли в растворы метилцеллюлозы снижает температуру желатинизации. Поэтому гель образуется на ранних стадиях тепловой обработки. Однако температура желатинизации снижается не настолько, чтобы образование геля началось до тепловой обработки. Следовательно, растворы в момент введения находятся в совершенно жидком состоянии.

То обстоятельство, что метилцеллюлоза растворяется после смешивания с сухим молоком или сухой сывороткой, обеспечивает поточность производства. Соответствующее количество метилцеллюлозы смешивают с сухим молоком, и эту смесь вводят в поток воды, который далее пропускают через центробежный насос, и загружают в бак-накопитель. Молоко и метилцеллюлоза почти мгновенно растворяются. Есть еще одно преимущество смешивания метилцеллюлозы с молоком: предупреждается пенообразование алкилэфиров целлюлозы, поэтому нет необходимости вводить дополнительно антипенные средства.

Пример 1. Холодный раствор метилцеллюлозы, содержащий 2% Метоцела USP с вязкостью 4000 сП, добавляют в сосисочную эмульсию во время измельчения в количестве 10% массы эмульсии. При измельчении раствор полностью диспергируется в фарше и образуется вязкая, скользкая на вид масса. Эмульсию экструдируют в оболочки и обрабатывают в обжарочной камере до температуры внутри сосисок примерно 65,5°C.

После такой обработки сосиски имеют однородный внешний вид, жировые отеки между оболочкой и продуктом отсутствуют, потеря массы незначительна. Сосиски отличаются хорошей стойкостью при хранении.

Пример 2. Раствор метилцеллюлозы, содержащий 2% Метоцела USP с вязкостью 100 сП и 2% HG-65 с вязкостью 400 сП, замораживают в виде чешуек и добавляют в сосисочную эмульсию примерно 10% от массы эмульсии. При этом в эмульсии оказывается около 0,4% метилцеллюлозы в виде раствора. Эмульсию набивают в оболочку и обрабатывают в обжарочной камере до температуры внутри сосисок примерно 65,5°C. Оценка готового продукта показала, что он хорошо поддается обработке дымом, жир почти не выталивается и не мигрирует к поверхности, потеря массы в процессе тепловой обработки и последующего хранения сокращается в сравнении с продуктом традиционной обработки.

Пример 3. Для партии сосисочной эмульсии (226,7 кг) готовят смесь из 6,8 кг сухого молока (обезжиренного, цельного или сыворотки) и 0,45 кг метилцеллюлозы (Метоцела USP с вязкостью 4000 сП), добавляют ее в холодную воду (получается 22,6 кг раствора с концентрацией метилцеллюлозы 2%). Сухая смесь почти мгновенно растворяется.

Холодный раствор добавляют в мясо в процессе измельчения, тем самым охлаждая фарш. Продолжающееся измельчение способствует вращиванию рас-

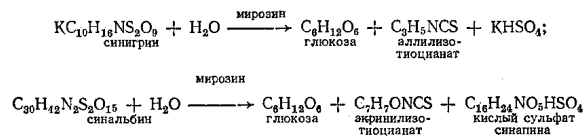
творя метилцеллюлозы в фарш. Далее эмульсию набивают в оболочку и проводят тепловую обработку. Готовый продукт характеризуется меньшей потерей массы, гораздо меньшим выталиванием и миграцией жира. Если нужно использовать 4%-ный раствор метилцеллюлозы меньшей вязкости, то 0,9 кг сухой метилцеллюлозы смешивают с 6,8 кг сухого молока.

ТЕПЛООБРАБОТАННАЯ ИЗМЕЛЬЧЕННАЯ ГОРЧИЦА

В колбасные изделия можно добавлять горчицу, так как натуральные клейкие вещества, содержащиеся в семенах, служат разделителем, облегчая снятие оболочки с сосисок или колбасных батонов, обрабатываемых в оболочке. Горчичные семена содержат также белковые вещества, способные предупреждать образование отеков желе и других пустот, т. е. дефектов, обычно встречающихся в теплообработанных мясoproдуктах и портящих их товарный вид.

В фарш вводят цельную или измельченную горчицу в количестве 0,02 кг на 1 кг мяса. На практике количество добавляемого горчичного семени ограничено из-за его четко выраженного горького вкуса. На 1 кг фарша добавляют 2,5—15 г (в зависимости от сорта) измельченной горчицы. Более высокая концентрация делает острый вкус горчицы слишком четким, что не нравится большинству потребителей.

Горчичное семя содержит 27—38% масла и небольшое количество растворимого фермента мирозина, или мирозината, а также синопинсульфоцианат и глюкозид, а именно синигрин, или миронат калия (в черной горчице *Sinapis nigra*), и sinalбин (в белой горчице *Sinapis alba*). При гидролизе синигрин образует летучее эфирное масло аллилизотиоцианат, которое обуславливает остроту черной горчицы. Sinalбин образует серусодержащее эфирное масло, которое имеет акринилизотиоцианат, или *p*-оксибензилзотиоцианат. Гидролиз этих двух гликозидов — синигрина и sinalбина — протекает следующим образом:



Следует отметить, что нелетучее жидкое масло, получаемое из цельного сухого горчичного семени посредством прессования, не содержит никаких острых сернистых соединений. Они образуются из синигрина или sinalбина, остаются в твердом жмыхе и являются нелетучими.

J. A. Meusel и R. A. Brunn (патент США № 3148071 от 9 сентября 1964 г.; патентовладелец — фирма «The Baltimore Spice Company») обнаружили, что вкус горчичного семени можно модифицировать, не нарушая его физических свойств. Горчичные семе-

на можно нагреть, чтобы сделать их острый вкус мягким, приятным, орехоподобным, сохранив при этом их способность быть «разделителем» и абсорбентом.

Хотя на глюкозиды нагревание не влияет, при повышении температуры выше 70°C (пока горчица не вступает в контакт с водой) ферментных гидролитических реакций, указанных выше, не происходит, и, следовательно, не образуются изотиоцианаты с острым вкусом, т. е. нагревание примерно от 90 до 180°C быстро подавляет способность горчицы образовывать характерный острый вкус, но не оказывает отрицательного воздействия на ее физические свойства. Например, нагревания горчицы в течение 1—10 мин с 110 до 180°C бывает достаточно для разрушения фермента мирозина. Оптимальная длительность обработки зависит от ее средней температуры и применяемого оборудования. При температуре ниже 110°C такая обработка может длиться 10—30 мин и более. Для обеспечения орехоподобного вкуса рекомендуется кратковременная высокотемпературная обработка. При этом получают продукт с приятным вкусом, напоминающим вкус жареных орехов и хорошо сочетающийся с вкусом мясных и других пищевых продуктов.

Можно нагревать целные или измельченные семена или обезжиренный горчичный жмых. Поскольку тепловая обработка увеличивает крошливость семян, рекомендуется их предварительно не измельчать. Горчицу можно погрузить на определенное время в масляную ванну с соответствующей температурой. Для этого можно использовать любое растительное масло, например кукурузное или хлопковое, но оно должно быть нетоксичным и теплостойким. Горячее масло легко отделить подсушкой или центрифугированием.

Семена горчицы можно обработать в потоке перегретого воздуха с соответствующей температурой, либо пропустить их, помещивая, над поверхностью нагретого металла, стекла или другого материала.

ИЗМЕЛЬЧЕННАЯ НЕРЕГИДРАТИРОВАННАЯ ГОРЧИЦА

В колбасном производстве существует проблема чрезмерной потери массы при обжарке. При этом не только увеличиваются производственные затраты, но и ухудшаются физические свойства готового продукта. Другая проблема колбасного производства — это образование жировых отеков в готовом продукте (особенно в безоболочечных колбасах), которые ухудшают товарный вид и нарушают однородность продукта.

С. В. Rasmussen (патент США № 3151988 от 6 октября 1964 г.; патентовладелец — фирма «Stange Company») установил, что введение нерегидратированных измельченных горчичных семян в колбасный фарш улучшает физические характеристики готового продукта и решает вышеупомянутые проблемы. Кроме того, это улучшает эмульгирование водных фаз колбасных продуктов, повышает стойкость мясoproductов к окислительному прогорканию, улучшает их цвет, обеспечивает однородность продукции, предупреждает разделение фаз и сокращает брак при снятии оболочки с сосисок.

При измельчении оптимальный размер частиц горчицы 25—200 мкм. Количество добавляемой измельченной нерегидратированной горчицы зависит от многих факторов и не одинаково для разных продуктов. Например, в свиную колбасу добавляют 0,01—0,03 кг на 1 кг фарша. Горчицу можно вводить непосредственно в куттер, не смешивая предварительно с другими специями, но лучше в смеси со специями (в виде эфирных масел или экстрактов на растворимом носителе, например на сахаре или соли).

Особое внимание следует обращать на предупреждение чрезмерной регидратации горчицы в готовом продукте. Только контролируя степень регидратации, можно избежать образования слишком интенсивного горчичного вкуса и аромата в готовом колбасном продукте.

СУХОЕ ОБЕЖИРЕННОЕ МОЛОКО, ОБРАБОТАННОЕ ЩЕЛОЧНО

Одной из трудноразрешимых задач, стоящих перед колбасным производством, является отделение жира от фарша при тепловой обработке и на других стадиях технологической обработки. Свободный жир может накапливаться между оболочкой и собственно колбасой или образовывать жировые отеки внутри колбасы. Это ухудшает текстуру и товарный вид продукта.

А. Е. Roatch (патент США № 3179521 от 20 апреля 1965 г.; патентовладелец — фирма «Western Dairy Products, Inc.») получил сухое обезжиренное молоко с повышенной способностью предупреждать отделение жира в колбасных продуктах.

Модифицированное сухое обезжиренное молоко получают с помощью щелочных соединений (например, едкого кали или едкого натра), солей щелочных металлов и фосфорной кислоты (например, тринатрийфосфата, карбоната или бикарбоната натрия). Способ получения молока состоит в добавлении щелочи или соли щелочного металла в жидкое или концентрированное обезжиренное молоко в количестве, достаточном для доведения pH готовой смеси до 6,8—7,3, в нагревании этой смеси до 57,2—71,1°C, перемешивании в течение определенного времени и сушке распылением до образования порошка.

Пример. Для получения модифицированного обезжиренного молока использовали следующие ингредиенты (в кг):

Сухие вещества обезжиренного молока (в виде 39%-ного концентрата)	45,3
Ангидридный тринатрийфосфат	0,67
Вода (65,5°C)	2,26

Концентрированное обезжиренное молоко загружают в чан с паровой или водяной рубашкой и, помещивая, нагревают до 43,3—48,8°C. В отдельном резервуаре растворяют 0,67 кг тринатрийфосфата в 2,26 кг воды температурой 65,5°C. Раствор добавляют в подогретое концентрированное молоко в два этапа (до pH молока не выше 7,3). Сначала вводят примерно 90% раствора и повышают температуру смеси до 62,7°C, сохраняя ее в течение 10—20 мин. После этого измеряют pH смеси: если он ниже 6,8, добавляют остальные 10% раствора, доводя pH до 7,0. В молоко средней кислотности весь раствор тринатрийфосфата можно вводить одновременно. Затем молоко сушат распылением.

Для доведения исходного рН 6,4 до конечного 7,0 вместо 0,67 кг тринатрийфосфата можно брать любое из нижеперечисленных безводных соединений (в кг):

Диэнариевый фосфат	1,61
Карбонат натрия	0,35
Бикарбонат натрия	1,61
Едкий натр	0,16
Едкое кали	0,16

Предпочтительным модификатором является тринатрийфосфат. Мононатрийфосфат использовать в качестве модификатора не следует, так как он не обладает способностью повышать рН смеси, а, напротив, выполняет функцию депрессанта в обезжиренном молоке. Для того, чтобы не вызвать существенного изменения рН готового фарша при добавлении модифицированного сухого обезжиренного молока, в определенных условиях рекомендуется поддерживать рН смеси ниже 7,0. Следует отметить, что иногда фарш содержит слегка кислые ингредиенты, например лимонную или аскорбиновую кислоту или уксус. В этом случае лучше добавлять модифицированное сухое обезжиренное молоко с рН 7,3, а не 7,0, т. е. выбор рН модифицированного молока (в диапазоне 6,8—7,3) зависит от вида мясoproducta, в который добавляют модификатор.

СВЯЗУЮЩЕЕ ВЕЩЕСТВО НА ОСНОВЕ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ

Н. J. Fetty (патент № 3216827 от 9 ноября 1965 г.) разработал состав связующего вещества на основе пшеничной муки для уменьшения отделения жира и потерь при технологической обработке колбасных продуктов. Это вещество включает в себя дигидрат дикальцийфосфата, бикарбонат натрия и наполнитель (пшеничную муку).

Кроме того, в его состав можно ввести усилитель аромата мяса (например, гидролизированный растительный белок, или мононатрий-глутамат) и (или) небольшое количество монокальцийфосфата для нейтрализации бикарбоната натрия, контроля за образованием углекислого газа и предупреждения нежелательного набухания мясoproducta. Интенсивность образования и освобождения CO₂ в результате нагревания и реакции между дикальцийфосфатом и бикарбонатом натрия должна быть такой, чтобы не допустить потерю жира и влаги при тепловой обработке мяса.

Пример. Приготовили связующее вещество следующего состава (в кг):

Дигидрат дикальцийфосфата	20,55
Бикарбонат натрия	6,84
Пшеничная мука	12,59
Сухое обезжиренное молоко	4,86
Гидролизированный растительный белок	0,45

Можно и не брать два последних ингредиента, но в этом случае дополнительно нужно ввести эквивалентное количество пшеничной муки. Все ингредиенты тщательно перемешали и ввели в мясной фарш в следующей пропорции (в кг):

Мясной фарш	45,3
Связующее вещество	1,35—2,71

Экспериментально установлено, что количество связующего вещества должно составлять 3—6% массы фарша. Чем его больше, тем меньше потеря массы готового продукта. При обычной температуре тепловой обработки происходит реакция между дигидратом дикальцийфосфата и бикарбонатом натрия с образованием CO₂, который диспергируется в фарше, предупреждая потерю жира и других жидких компонентов. Наполнитель тоже поглощает достаточное количество сока и жира, в результате чего сохраняются вкусовые компоненты мяса. Таким образом, сводится до минимума потеря массы продукта и вкусовых компонентов. Этому способствует и введение вещества, усиливающего вкус.

РАСТИТЕЛЬНОЕ МАСЛО

R. L. Helmer и W. L. Brown (патент США № 3309204 от 14 марта 1967 г.; патентовладелец — фирма «John Morell and Company») установили, что стабильность эмульсии можно повысить, добавляя в фарш 3—30% растительного масла (предпочтительно 10%). Оно предупреждает образование жировых отложений и накопление жира на поверхности в результате распада эмульсии.

Растительное масло в колбасном фарше выполняет роль смазки и не допускает распада эмульсии. Жиры животного происхождения не обладают таким свойством, поэтому с ними колбасные изделия получают более низкого качества.

Пример. Был составлен фарш из следующих ингредиентов (в кг):

Свинная шековина	6,810
Обрезь со шкуры с голов	2,270
Обезжиренная (частично) жирная свинина	3,405
Свинные желудки	5,675
Обрезь с грудинки	2,270
Баранина	2,270
Вода (лед)	5,085
Приправы и специи	3,127

Приготовили две партии фарша: партия А имела вышеуказанный состав, партия Б содержала дополнительно 20% соевого масла. Мясные ингредиенты измельчали отдельно на волчке с решеткой, диаметр отверстий которой 3 мм. Нежирное мясо (свинная шековина, обрезь с грудинки и баранина) загрузили вместе со льдом и добавками (кроме изоскорбиата), в куттер и измельчали до температуры 0°C, после чего добавляли остальное жирное мясо и соевое масло. Изоскорбиат вводили примерно за 30 с до загрузки эмульсии из куттера.

Куттерование прекращали при достижении температуры 7,2°C. Фарш пропустили через эмульсатор. Полученную эмульсию проверяли на стойкость. Сосиски, приготовленные из фарша партии А, имели жировые отложения — показатель распада эмульсии, а сосиски из фарша партии Б были стабильными даже при повышенном содержании жира.

СУХОЕ ОБЕЖИРЕННОЕ МОЛОКО С ФЕРМЕНТОМ

Для стимулирования поглощения влаги и обеспечения стабильности эмульсии используют многие вещества, среди них соевая мука, крупяные злаки, сухое молоко и т. п. Способ, разработанный

Н. Е. Wistreich, Н. J. Gorsica и D. B. Peryam (патент США № 3399065 от 27 августа 1968 г.; патентовладелец — фирма «B. Heller and Company»), основан на наблюдении, что белки молока, ферментативно преципитированные непосредственно в измельченном мясе при повышении температуры фарша, улучшают влаговязывающую способность мяса. Преципитированный казеин не имеет неблагоприятного эффекта, и поэтому предпочитают применять его, нежели сухое молоко.

Количество сухого молока, добавляемого в мясной фарш для увеличения влаговязывающей способности, составляет 1—7% (предпочтительно 2,5—4,5%) массы измельчаемого мяса. Добавление более 7% обезжиренного сухого молока придает продукту привкус кипяченого молока.

Для осаждения молочного белка необходимо использовать не менее 0,01% (от массы сухого молока) коагулирующего фермента. Количество реннина составляет 0,04—0,1% массы сухого молока, хотя можно увеличить его до 1—2%, что не влияет на вкус и цвет мясoproдукта, но это неэкономично и в этом нет необходимости для обеспечения реакции преципитации.

Сухое молоко и коагулирующий фермент можно добавлять раздельно или в виде смеси. Сухое молоко можно вводить на ранней стадии измельчения в виде порошка, позднее вводят концентрированный водный раствор фермента. Молоко и фермент рекомендуется добавлять в виде порошка. С целью равномерного распределения в готовом мясoproдукте сухое молоко и порошкообразный реннин смешивают со специями. Для данного способа подходят реннин, пепсин, трипсин, папаин, бромелин, фицин и т. п. При использовании смеси сухого молока и реннина для преципитации казеина *in situ* колбаса хорошо сохраняет натуральный сок мяса, имеет твердую текстуру. При этом снижаются потери сока на 20—30%, усадка колбасы и образование отеков бульона.

Пример. Приготовили колбасу, содержащую сухое молоко и реннин, по следующей рецептуре (в кг):

Свиной жир (хребтовый шпиг)	12,68
Нежирная говядина	10,87
Обезжиренное сухое молоко	2,19
Соль	0,90
Лед	18,12
Реннин	0,006
Посолочная смесь	0,22
Специи	0,22

Посолочная смесь включает в себя нитрит и нитрат натрия или калия; содержание их в готовом продукте ограничено законом (не более 20 мг% нитрата и 50 мг% нитрата).

Мясо, лед, соль и специи измельчали 10 мин в бесшумном куттере. В конце куттерования температура фарша равнялась 11,1°C. Эту эмульсию выдерживали в течение ночи, после чего ее укладывали в формы по 200 г, нагревали в воде температурой 79,4°C до достижения температуры внутри эмульсии 71,1°C (примерно в течение 100 мин.). Затем формы охлаждали и измеряли количество выделившегося сока.

Для сравнения готовили аналогичную эмульсию без добавления реннина. Тепловую обработку обоих видов эмульсии проводили одновременно. Потеря сока в колбасе с реннином составила в среднем 6%, а в колбасе без реннина — 8%, т. е. разница была в 25%.

КОНЦЕНТРАТ ПЛАЗМЫ КРОВИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА,
СОДЕРЖАЩИЙ ЭТИЛЕНДИАМИНТЕТРАУКСУСНУЮ КИСЛОТУ

Известно, что такой белковый концентрат является отличным связующим компонентом в мясных эмульсиях и одновременно высокопитательным веществом. К сожалению, эти качества связующего вещества при применении его в избыточных количествах позволяют мясoproмышленнику добавлять больше воды и жира, чем положено по рецептуре. Чтобы исключить возможность такой практики, S. Lipner (патент США № 3449124 от 10 июня 1969 г.; патентовладелец — фирма «Isolated Soy Protein Supplements, Inc.») разработал способ добавления к свежей крови крупного рогатого скота этилендиаминтетрауксусной кислоты (ЭДТК) в виде ее двуназиевой соли для предупреждения коагуляции крови.

Антикоагулянт ЭДТК служит индикатором. Использование его в постоянном количестве обеспечивает создание системы, в которой можно обнаруживать наличие избыточного содержания белкового концентрата. Применение необходимого минимального количества ЭДТК обуславливается тем, что кровь крупного рогатого скота будет коагулировать, если отсутствует этот или какой-либо другой антикоагулянт. Наличие других антикоагулянтов можно легко обнаружить в концентрате до его введения в смесь специй, ароматизатор или мясную эмульсию, а их отсутствие легко проверить на месте с помощью инспекторов на линии убоя (антикоагулянты надо добавлять при сборе крови).

При традиционном способе сбора крови крупного рогатого скота нет возможности контролировать уровень добавления антикоагулянта. Кровь коагулирует в течение нескольких минут, поэтому берут количество антикоагулянта, намного превышающее минимальный уровень. Следовательно, кровь крупного рогатого скота имеет неконтролируемое и высокое содержание антикоагулянта. Даже если бы при традиционном способе антикоагулянтом служила двуназиевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты, невозможность контроля за содержанием помешала бы его эффективно использовать. Кроме того, при традиционных способах сбора крови крупного рогатого скота она бывает сильно загрязнена, а если ее вводят в мясную эмульсию, важно, чтобы она не содержала загрязнителей.

В новом способе двуназиевую соль ЭДТК добавляют в количестве $0,1 \pm 0,02\%$ (лучше всего не превышать $0,08 \pm 0,1\%$) массы крови.

Автор указывает, что ЭДТК, вероятно, ограничивает содержание ионов кальция в крови, которые необходимы для процесса коагуляции, а этот фактор является постоянным. Поэтому не существует различий между кровью отдельных животных в мини-

мальной концентрации антикоагулянта, необходимой для предупреждения коагуляции. Двунатриевая соль ЭДТК выбрана из-за необычайной стойкости к ней организма человека. С другой стороны, в мясную эмульсию вводят лишь следовые количества ЭДТК, обеспечивая максимальную гарантию, что организм человека безболезненно прореагирует на частое употребление этого соединения.

Наличие ЭДТК можно определить простым и очень точным методом, основанным на чрезвычайно сильной способности ЭДТК сохранять один эквивалент ионов никеля в растворе, несмотря на способность диметилглиоксима осаждать нерастворившиеся ионы никеля. Соответственно если добавить избыток растворимой соли никеля, а затем осадить никель избытком диметилглиоксима, фильтрат будет содержать только то количество ионов никеля, которое растворила ЭДТК. Этот фильтрат можно удалить, развести серной кислотой и затем проанализировать на присутствие никеля.

ЭДТК нелегко удалить из белкового концентрата, так как она очень стойкая к преципитации, что предупреждает возможную фальсификацию. Общепринятыми методами можно установить содержание ЭДТК в смеси специй, мясной эмульсии и готовом продукте и таким образом контролировать количество добавленной плазмы.

Под термином «эмульсия» понимается практически гомогенная система, получаемая посредством измельчения мяса и добавления воды, жира и других компонентов (например, связующих добавок), которые способствуют сохранению гомогенности эмульсии.

Описываемый способ применим к различным колбасным эмульсиям: сосисочной, болонской колбасы, саями и др.

Для сбора крови вскрывают яремную вену на шее бычка, вставляют в нее полый нож, по которому кровь стекает в сборник специальной конструкции. Собирают часть крови. Она поступает в контейнер, содержащий определенное количество двунатриевой соли ЭДТК. Количество крови регулируется, и тем самым достигается нужное соотношение крови и антикоагулянта.

Большое количество влаги обычно гидролизует кровь, снижая возможность ее использования для получения плазмы. Для предотвращения гидролиза крови воду удаляют. С целью отделения и осветления плазмы кровь центрифугируют. Плазму сушат распылением, получая концентрированный порошок, содержащий до 1,8% влаги.

Этот белковый концентрат можно вводить в мясную эмульсию любым способом: в сухом виде в смеси с ароматизатором или специями или после гидратации в слабом (1%-ном) водном растворе NaCl, или в растворе ароматизатора, например декстрозы. Количество добавленного концентрата составляет 0,62—2,49 г на 1 кг мясной эмульсии (часто бывает достаточно 0,31 г).

Пример. Свежесобранную кровь из яремной вены туши крупного рогатого скота соединили в контейнере с двунатриевой солью ЭДТК (0,09 части на 100 частей крови) и центрифугировали, отделив жидкую плазму с содержанием сухого вещества 8%. Плазму температурой 4,4°C высушили распылением до

тонкого порошка в башне из нержавеющей стали. Температура воздуха на входе в башню составляла 287,7—301,6°C, на выходе 85°C. Размер частиц порошка не превышал 200 меш, влагосодержание — 1,5%.

Порошок был стабильным при комнатной температуре в течение длительного периода времени. Он содержал около 50% альбумина и 19% фибриногена. Его усвояемость составляла 95—100%, он не содержал патогенных и сапрофитных организмов. Эффективность этого белкового концентрата как связующего вещества была продемонстрирована на сосисочной эмульсии следующего состава (в кг):

Говядина 5%-ной жирности	11,32
Свинина 80%-ной жирности	16,98
Лед	16,98
Соль	0,453
Специи	0,34
Порошок «Праг»	0,17
Эриторбиновая кислота	0,021

Приготовили пять партий эмульсии, содержащие следующие связующие компоненты (в г/кг)

1. Белковый концентрат	0,31
2. Белковый концентрат	0,62
3. Промышленный полифосфат	1,24
4. Сухое молоко	30
5. Сухое молоко, содержащее около 1,8% белкового концентрата	30

Все пять партий проходили одинаковую тепловую обработку, в том числе варку при 67,7°C.

Ни одна из партий не имела бульонных или жировых отеков, хотя этот эксперимент можно считать «агрессивным» из-за низкого содержания мяса и высокого содержания жира и влаги.

Наилучшей оказалась партия 5: эмульсия была самой плотной, с отличной текстурой, абсолютно не было отделения жира или влаги. Следующей была партия 2: она несколько уступала партии 5 по текстуре. За ней шла партия 4, имевшая несколько более худшие текстуру и цвет. Партии 1 и 3 были аналогичными по плотности, но цвет был явно лучше у партии 1. Сосиски этих партий не имели характерной «хрустящей корочки подсыхания» (этот показатель был наивысшим у сосисок партии 5). Хотя все пять партий были хорошими, для промышленности приемлемыми могли быть только партии 2, 4 и 5.

НИЗКОТЕМПЕРАТУРНАЯ ЭКСТРАКЦИЯ СОЛЕРАСТВОРИМОГО БЕЛКА

В колбасные рецептуры, не содержащие парного мяса в качестве связующего компонента, необходимо вводить больше мяса, прошедшего процесс послеубойного оковенения, чтобы обеспечить удовлетворительное качество готового продукта.

В колбасном производстве мясо крупно измельчают, и в присутствии соли и воды экстрагируется солерастворимый белок, который затем равномерно распределяется в фарше, обеспечивая его хорошую связуемость и эмульгируемость.

J. C. Trautman (патент США № 3523800 от 11 августа 1970 г.; патентовладелец — фирма «Oscar Mayer and Company») установил, что при температуре ниже 0°C можно увеличить выход солерастворимого белка из мяса, прошедшего процесс оковенения: он может быть почти таким же, как и выход солерастворимого белка из парного мяса. Следовательно, в рецептуру колбасных продуктов можно вводить меньшее количество парного мяса.

Предлагаемый способ основан на экстракции миозина из солерастворимого сложного белка, образующегося в результате реакции между актином и миозином в процессе *rigor mortis*. Миозин присутствует в мясе до этого процесса. Количество солерастворимого белка можно увеличить, если экстракцию проводить при 0+—15°C (рекомендуют —5+—15°C, оптимально —7°C). На практике концентрация солевого раствора составляет 2—12%.

Соотношение водного раствора NaCl и мяса, прошедшего процесс *rigor mortis*, колеблется в пределах 1:2+5:1, но удовлетворительным может быть и соотношение 0,1:1. Один из методов — это смешивание определенного количества мяса с прочими ингредиентами (например, специями, консервантами и т. д.) и измельчение до нужной степени и консистенции. В присутствии водного раствора NaCl с температурой 0+—15°C экстрагируются солерастворимые белки, причем указанный температурный диапазон поддерживается в течение времени, достаточного для достижения максимальной экстракции актомиозина.

После этого фарш шприцуют в синтетическую или натуральную оболочку и варят или обжаривают, или обрабатывают в соответствии с общепринятой технологией.

Пример. Приготовили три партии фарша для сосисок «смоки» следующего состава (в кг):

Свинная обрезь 50%-ной жирности	4,07
Мясо коров	2,71
Свинная обрезь 80%-ной жирности	6,79
Лед и вода	3,39
Соль	0,376
Посолочные ингредиенты	0,037
Сухая кукурузная патока	0,0334
Специи	0,119

Партия А. В состав этой партии входило замороженное мясо коров, не прошедшее процесса *rigor mortis*. Все ингредиенты, включая мясо, смешали и измельчили в бешуном куттере в течение примерно 30 с, затем пропустили через решетку с отверстиями диаметром 4,8 мм, нащипывали в целлюлозную оболочку № 26* и обрабатывали в термокамере. По программе эксперимента сосиски упаковывали под вакуумом в непроницаемую пленку.

Партия В. В рецептуру этой партии входило мясо коров, прошедшее процесс *rigor mortis*. Сначала это мясо и свинную обрезь 80%-ной жирности измельчали на волчке с решеткой, диаметр отверстий которой 6,3 мм; затем добавили соль и воду со льдом (в таком количестве, чтобы получить 7%-ный раствор). Для экстракции солерастворимого белка эту смесь выдерживали в течение суток при температуре —4,4+—3,3°C. После этого ввели остальные ингредиенты и далее технологический цикл вели, как для партии А.

Партия С. В этой партии использовали только мясо, прошедшее процесс *rigor mortis*. Вся обработка была аналогична партии А.

Для оценки фарша из каждой партии брали образцы по 100 г, фракционировали их в лабораторных условиях и анализировали для определения количества солерастворимого белка. После технологической обработки измеряли также содержание свободного жира в продукте. Сосиски упаковывали под ваку-

умом в пленочные пакеты, хранили в течение одной недели при 7,7°C и определяли содержание свободной влаги внутри упаковок. Результаты измерений приведены в табл. 12.

Т а б л и ц а 12

Партия	Количество солерастворимого белка, % от общего белка в фарше	Потери при тепловой обработке, %	Количество свободного жира, г на 1 сосиску	Количество свободной влаги, г на 1 сосиску
А	10,1	17,5	0,213	2,0
В	10,0	15,2	0,203	1,1
С	4,6	19,8	0,34	3,4

Экспериментальные результаты показали, что по показателям потерь при тепловой обработке, отделению жира и влаги сосиски, изготовленные в соответствии с предложенным способом, были лучше. В частности, в фарше партии В содержание солерастворимого белка было более чем вдвое выше, чем в фарше партии С, при одинаковой технологической обработке.

Химические стабилизаторы эмульсии

ИОНЫ МАГНИЯ

I. F. Levy (патент США 3003883 от 10 октября 1961 г.; патентовладелец — фирма «First Spice Manufacturing Corporation») обнаружил, что можно уменьшить усадку при технологической обработке и улучшить текстуру и товарный вид фаршевых мясopодуKтов (сосисок, болонской колбасы и т. д.), используя в качестве добавки соли магния — хлорид, глутамат, монофосфат и др. Эти соли являются водорастворимыми. Если же какая-либо соль магния не растворяется в воде, ее можно сделать растворимой, добавив этилендиаминитетрауксусную кислоту (ЭДТК) или ее соль, например натриевую. Так, фосфаты магния, *per se*, нерастворимы или почти нерастворимы в воде, но если добавить к ним ЭДТК или ее соли, образуется растворимый магниевый комплекс. Соединения магния эффективны в количестве, обеспечивающем содержание магния не менее 0,0075% массы мяса (возможно от 0,1 до 0,5%). Их вводят во время куттерования.

Пример. Эмульгированный продукт приготовили по классической рецептуре: 60% мяса быков, 40% свиной обрезь, посолочная смесь, соль, специи и вода. Непосредственно перед загрузкой свиной обрезь добавили дифосфогидрат магния (0,01 кг на 1 кг эмульсии). Готовую эмульсию нащипывали в оболочку, подвергли обжарке, варке, охладили под душем. Аналогично изготовили еще одну партию продукта, но без добавления соли магния. Взвесив обе партии, установили, что выход продукта с добавленной солью магния был на 3% выше.

ПОЛИМЕРНЫЕ ФОСФАТЫ

W. Bickel (патент США № 3029150 от 10 апреля 1962 г.; патентовладелец — фирма «J. A. Benckiser GmbH», ФРГ) обнаружил, что в колбасной эмульсии полимерные фосфаты могут связывать

* В США номер оболочки означает номинальный диаметр заполненной фаршем оболочки (Прим. спец. ред.).

воду. Такая колбаса имеет отличную структуру, консистенцию и стойкость при хранении. К полимерным фосфатам, которые можно использовать в соответствии с данным изобретением, относятся водорастворимые соли пирофосфорной, метафосфорной и полифосфорной кислот. Можно брать один или несколько из следующих полимерных фосфатов:

$\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$ — динатрийполифосфат;
 $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ — тетранатрийпирофосфат;
 $\text{Na}_6\text{P}_3\text{O}_{10}$ — триполифосфат натрия;
 $\text{Na}_6\text{P}_4\text{O}_{13}$ — тетраполифосфат натрия.

Можно использовать также соединения калия и аммония. Отличные результаты дает соль Грэхема* (NaPO_3)_x, где x равен 50—250, и соли Куррола** (KPO_3)_x и (NaPO_3)_x, где x равен 50—8000. При использовании солей Куррола, для того чтобы сделать их растворимыми, надо добавлять другую соль натрия.

Полимерные фосфаты в количестве 0,1—2% (предпочтительно 0,3% при оптимальном диапазоне 0,15—0,5%) массы мяса смешивают с крупноизмельченным фаршем. Полученную смесь куттеруют и перемешивают.

Пример. 40 кг низкосортной говядины, которую обычно не используют в производстве высококачественных и традиционных колбасных изделий, нарезали на мелкие куски, добавили 120 г смеси мета- и пирофосфата натрия с pH 7,0, измельчили в куттере, звели 10 кг измельченного льда и выдержали в течение ночи. На следующий день добавили 5 л воды, перемешали и сразу же нашинцевали в оболочку. Готовая колбаса отличалась высокой стабильностью по сравнению с колбасой аналогичного состава, но не содержащей полимерных фосфатов. Она связывала и хорошо удерживала всю добавленную воду.

СМЕСИ ФОСФАТОВ И КАРБОНАТОВ

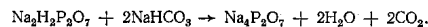
На практике связующие ингредиенты добавляют в относительно большом количестве: 2—3% массы мяса. Они компенсируют отсутствие связующей способности у самого мяса. К. Buchholz (патент США № 3032421 от 1 мая 1962 г.; патентовладелец — фирма «J. A. Benckiser GmbH», ФРГ) открыл, что в самом мясе содержатся связующие вещества, которые можно активизировать добавлением относительно небольшого количества некоторых фосфатов, не применяя обычных связующих ингредиентов. Рекомендуется вводить 0,3% от массы мяса (0,1—0,5%) соли орто-, мета-, пиро- или полифосфорной кислоты.

Можно использовать соли натрия, калия, аммония, кальция и магния фосфорных кислот. Что касается ортофосфатов, то лучше брать двухосновной ортофосфат натрия: его можно вводить без других фосфатов. Из солей пирофосфорных кислот рекомендуются натриевая соль и тетранатриевый пирофосфат, из солей метафосфорных кислот — натриевая и калиевая соли гексаметафос-

форной кислоты, из солей полифосфорных кислот — триполифосфат натрия (его легко получить, он стабилен, и растворим).

Вышеназванные соли фосфорных кислот можно вводить в виде такой смеси, которая содержит фосфаты с низким и высоким содержанием фосфорной кислоты. Например, можно использовать следующие смеси: 70 частей тетранатриевого пирофосфата и 30 частей триполифосфата натрия; 60 частей тетранатриевого пирофосфата, 30 частей триполифосфата натрия и 10 частей гексаметафосфата натрия; 40 частей метафосфата калия, 40 частей триполифосфата натрия и 20 частей двунатриевого пирофосфата. pH этих смесей соответственно равен 9,8; 9,2 и 8,8. Разумеется, это не единственно возможный состав смеси.

Фосфорнокислые соли добавляют вместе с щелочными карбонатами или бикарбонатами (например, натрия) в количестве, достаточном для прохождения следующей реакции:



Если надо получить менее щелочной продукт реакции, берут меньше бикарбонатов. Щелочные бикарбонаты предпочтительнее карбонатов, так как они легче вступают в реакцию в мясе.

Все вышеупомянутые соединения можно использовать в сочетании с какой-либо пищевой кислотой (лимонной, винной, молочной, адипиновой и т. д. — в зависимости от конечной цели их применения), которая смягчает реакцию и улучшает вкус мяса. Оптимальные результаты дает смесь 1 части фосфата и 1 части соли пищевой кислоты, например триполифосфата натрия и тринатриевого цитрата.

Фосфорнокислые соли можно подмешивать в заданном количестве к специям или другим добавкам, применяемым в колбасном производстве. Смешивание можно производить на предприятии, выпускающем смеси специй и другие добавки. Это будет гарантировать соблюдение рекомендаций о дозировке фосфатов.

Наиболее распространенными специями колбасного производства являются перец, мускатный орех, имбирь, кардамон, душистый перец и др. Например, для изготовления франкфуртских сосисок оптимальный состав смеси специй следующий: 60 частей перца, 20 частей имбиря, 20 частей кардамона. 60 частей этой смеси соединяют с 40 частями одного или нескольких фосфатов. 7,5 г этой смеси добавляют на 1 кг мяса. Для изготовления венских сосисок берут 80 частей перца и 20 частей мускатного цвета. 50 частей полученной смеси соединяют с 50 частями одного или нескольких фосфатов. На 1 кг мяса вводят около 7,5 г этого премикса. Для некоторых особых видов колбас фосфаты можно предварительно смешать с витаминами, с экстрактивными веществами мяса и т. д. и тем самым витаминизировать готовый продукт.

Мясо крупно измельчают, добавляют соль и фосфат (или фосфаты), выдерживают в прохладном месте в течение нескольких часов, затем тонко измельчают, добавляют специй и набивают в металлические консервные банки или оболочку, либо крупноиз-

* Гексаметафосфат натрия (Прим. спец. ред.).

** Метафосфат натрия или калия (Прим. спец. ред.).

мельченное мясо смешивают с солью, хранят несколько часов в прохладном месте, снова измельчают с добавлением фосфатной композиции, вводят специи и набивают в оболочку или консервные банки. Если по технологии при тонком измельчении требуется добавление ледяной воды или льда, то фосфатную смесь можно ввести после тонкого измельчения, хотя предпочтительнее делать это до или во время этого процесса.

Пример. Для изготовления вареной свиной колбасы взяли 3 кг нежирного мяса (лопаточную часть туши) и 2 кг свиного жира. Сначала свинину крупно измельчили, посолили и выдержали в течение ночи в холодильной камере. На следующий день добавили специй, тонко измельченный жир и еще раз измельчили при перемешивании. Перед окончанием измельчения в фарш ввели 25 г смеси, состоящей из 80% тетранатрийпирофосфата и 20% гексаметафосфата натрия. Фарш набух, стал гладким, мясным, легко набивался в оболочку. После обжарки и варки колбаса оставалась плотной гораздо дольше, чем колбаса, изготовленная по традиционной технологии.

ФОСФАТНЫЙ КОМПЛЕКС ЩЕЛОЧНОГО И ТРЕХВАЛЕНТНОГО МЕТАЛЛОВ

Известно, что тетранатриевый пирофосфат является одним из наиболее эффективных ингредиентов фаршевых мясопродуктов, не допускающих потери массы колбасы при варке и обжарке. Его недостатком является повышение pH фарша, в результате чего фарш становится восприимчивым к бактериальной порче, ухудшаются его вкус и цвет. R. M. Lauck и J. W. Tucker (патент США № 3118777 от 21 января 1964 г.; патентовладелец — фирма «Stauffer Chemical Company») обнаружили, что недостаток полифосфатов щелочных металлов, например тетранатриевого пирофосфата, можно устранить, используя фосфатный комплекс щелочного и трехвалентного металлов, который представляет собой сложное растворимое соединение $M\text{M}_3\text{—}4\text{H}_{11-17}(\text{PO}_4)_{7-10} \cdot \text{O—H}_2\text{O}$,¹

где M — относится к классу, включающему натрий, калий и аммоний; M' — атом трехвалентного металла из группы железа и алюминия.

Этот комплекс может быть кристаллическим или аморфным. Одной из применяемых форм этого комплекса является кристаллическое соединение $\text{M}_3\text{H}_{14}(\text{PO}_4)_8 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$. Установлено, что различные дегидратированные модификации комплекса, содержащие 0—4 моля гидратной воды, например натрийалюминийфосфат $\text{NaAl}_3\text{H}_{14}(\text{PO}_4)_8$ и 0—1 моль кристаллизационной воды, дают удовлетворительные результаты.

Этот дегидратированный продукт получают, нагревая $\text{NaAl}_3\text{H}_{14}(\text{PO}_4)_8 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ примерно при 80—200°C до тех пор, пока не будет удалено 3 моля кристаллизационной воды без молекулярной дегидратации, в результате которой получается дегидратированное соединение с перегруппированной кристаллической решеткой.

Эффективной является аморфная форма этого фосфатного комплекса щелочного и трехвалентного металлов с эмпирической формулой $\text{NaAl}_3\text{H}_{14}(\text{PO}_4)_7 \cdot 5\text{—}8\text{H}_2\text{O}$.

Особенно хорошие результаты получили при введении в мясопродукт 0,1—1% (от массы фарша) фосфатного комплекса щелоч-

ного и трехвалентного металлов. Если этот комплекс добавлять в мясопродукт вместе с полифосфатом щелочного металла, то это эффективно при соотношении примерно 1 части комплекса и 1—5 частей полифосфата.

Когда в фаршевые мясопродукты вводят фосфатный комплекс, потери при термической обработке обычно снижаются, т. е. фосфат эффективно связывает жир и влагу. Когда фосфатный комплекс применяют в сочетании с полифосфатом щелочного металла, они действуют синергитически, и pH мяса уменьшается до значений ниже тех, которые отмечаются при использовании только полифосфата щелочного металла.

Фосфатный комплекс позволяет контролировать pH фаршевых мясопродуктов на уровне оптимальных значений, а это обеспечивает низкую восприимчивость продуктов к бактериальной порче и улучшает их товарный вид и вкусовые качества.

СМЕСЬ ФОСФОРНОКИСЛОГО И ХЛОРИСТОГО КАЛИЯ

Некоторые лица, особенно страдающие сердечно-сосудистыми заболеваниями коронарного происхождения и другими родственными недугами, нуждаются в бессолевой или низкосолевой диете. Такие ограничения обусловлены мнением, что натрий содействует накоплению жидкости в тканях организма, в результате чего усиливается нагрузка на сердечные мышцы.

В колбасном производстве хлористый натрий считается одним из основных ингредиентов на том основании, что мясному белку колбасных изделий необходим растворитель, для того чтобы при тепловой обработке частицы фарша имели достаточную силу сцепления, обуславливающую соответствующую текстуру и товарный вид.

F. C. Olson и J. C. Trautman (патент США № 3447932 от 3 июня 1969 г.; патентовладелец — фирма «Oscar Mayer and Company, Inc.») открыли, что калиевые соли полифосфорной и пирофосфорной кислот можно сочетать с небольшим количеством хлористого калия для растворения мясных белков и получать колбасы, не содержащие хлористого натрия, но обладающие хорошим вкусом, текстурой и товарным видом. Положительные результаты дает применение в рецептуре колбас до 1% пирофосфата и (или) полифосфата калия. Примерами таких солей могут быть полифосфат калия, пирофосфат калия, тетракалийный пирофосфат, гексаметафосфат калия, триполифосфат калия, третичный фосфат калия и одноосновной калиевый фосфат. В зависимости от вида и количества специй, от требуемых вкусовых качеств готового продукта концентрация хлористого калия будет меняться, но она не должна превышать 0,5%.

Примеры. Приготовили фарш по следующей рецептуре (в кг):

Свинина	
50%-ной жирности	24,82
20%-ной жирности	6,79
Говядина 12%-ной жирности	7,61

Свинная щековина без шкурки	45,3
Телячья обрезь	1,54
Вода	8,52
Триполифосфат калия	0,45
Хлористый калий	0,22
Аскорбиновая кислота	0,022
Нитрат калия	0,014
Нитрит калия	0,007
Специи, декстроза, сухая кукурузная патока	0,9

Все ингредиенты измельчили на волчке, затем куттеровали до температуры фарша 20°C, перемешивали 1,5 мин под максимальным вакуумом. При куттеровании следили, чтобы фарш вел себя, как и при использовании хлористого натрия. Полученная эмульсия была очень липкой, хорошей разработки. Готовый фарш напиривкавали в целлофановую сосисочную оболочку и обрабатывали на непрерывнодействующей линии производства сосисок. В сосисках не отмечалось отделения жира или бульона между оболочкой и фаршем. Оболочка легко снималась. Сосиски имели отличную текстуру и товарный вид, были упругими при раскусывании. Дегустаторы, знакомые с низкосолевыми диетами, оценили сосиски как приемлемые для потребления.

СМЕСЬ ФОСФАТОВ И ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ

Известно, что некоторые фосфаты увеличивают влагосвязывающую способность мяса, а следовательно, и стабильность эмульсии. С точки зрения токсичности, все фосфаты, содержащие более трех атомов фосфора, представляют собой вещества, не являющиеся нативными для организма и поэтому нежелательны с точки зрения физиологии. С другой стороны, моно-, ди- и трифосфаты считаются нативными и их можно использовать как добавки для повышения влагосвязывающей способности мяса.

P. Fleisch (патент США № 351561 от 2 июня 1970 г.) установил, что простые фосфаты (например, вторичный кислый фосфат натрия) и конденсированные фосфаты с двумя или тремя атомами Р (например, пирофосфат и триполифосфат натрия) обладают значительной влагосвязывающей активностью, даже если они частично заменены органическими кислотами — лимонной, винной, молочной или уксусной (лучше в виде солей натрия), хотя сами по себе эти добавки по влагосвязыванию уступают фосфатам. Автор патента определил, что можно заменить до 50% фосфата (например, тринатрийцитратом) без заметного уменьшения влагосвязывающей способности мясного фарша. С одинаковым успехом можно брать смесь тринатрийцитрата и динатрийтарtrate. Далее было замечено, что если одновременно добавить 5–10% сорбиновой кислоты и (или) сорбата калия, существенно повышается стабильность цвета фарша. Кроме сорбиновой кислоты или ее соли, можно добавлять аскорбиновую кислоту или аскорбинат натрия. Смесь этих добавок вводят в колбасную эмульсию в количестве 0,3–0,6% (от массы эмульсии). Состав смеси может быть самым разнообразным.

Чтобы определить эффект влагосвязывания (ВС) упомянутых добавок, провели опыты по методу Р. Грау и Р. Хамма («Naturwissenschaften», 1953, 40, 29), с помощью которого можно определить

количество свободной воды в фарше. Брали образцы эмульсии по 0,3 г (при введении смеси добавок 0,6%). Полученные результаты приведены в табл. 13.

Т а б л и ц а 13

Опыт	Ингредиенты	Количество, %
1	Триполифосфат натрия	88
	Аскорбинат натрия	2
	Сорбат калия (48,1 мг свободной воды на 0,3 г эмульсии)	10
2	Тринатрийцитрат	44
	Триполифосфат натрия	44
	Аскорбинат натрия	2
	Сорбат калия (47,8 мг свободной воды на 0,3 г эмульсии)	10
3	Тринатрийцитрат	44
	Вторичный кислый фосфат натрия	44
	Аскорбинат натрия	2
	Сорбиновая кислота	5
	Сорбат калия (65,4 мг свободной воды на 0,3 г эмульсии)	5

Одновременно на той же эмульсии ставили контрольный опыт (без добавок), в котором ВС составляло 126,2 мг свободной воды на 0,3 г эмульсии.

РАСТВОРИМЫЕ ФОСФАТЫ КАЛИЯ

В патенте США № 3447932 (Olson и Trautman, 1969 г.) показано, что полифосфаты и пирофосфаты калия можно использовать вместе с ограниченным количеством хлористого калия в качестве заменителя хлористого натрия в производстве диетических колбас. Авторы обнаружили, что смесь полифосфатов и пирофосфатов калия с хлористым калием растворяет мясные белки и дает возможность получить колбасу, не содержащую хлористого натрия и обладающую хорошей текстурой и вкусом.

T. B. Zyss (патент США № 3775543 от 27 ноября 1973 г.) открыл, что фосфаты калия — нетоксичные и водорастворимые — можно использовать как единственное связующее вещество и растворитель в производстве низкосолесовых продуктов. Фосфаты выбирают из группы ортофосфатов или полифосфатов калия либо смешивают их. Количество их колеблется в пределах 0,2–2% общей массы всех ингредиентов.

Применение фосфатов калия в качестве единственного растворителя и связующего реагента позволяет получать стабильные продукты, аналогичные традиционным, содержащим фосфат и хлорид натрия. Фосфаты калия не обеспечивают полноты вкуса колбасы, но это можно компенсировать специями или сахарами. Фосфаты калия, которыми можно пользоваться в рамках излагаемого патента, следующие: ортофосфаты калия KH_2PO_4 , K_2HPO_4 , K_3PO_4 , K_2AlPO_4 ; пирофосфат калия $\text{K}_4\text{P}_2\text{O}_7$; полифосфат калия $\text{K}_6\text{P}_3\text{O}_{10}$.

С целью создания лучших условий для связывания и обеспечения хорошей сохраняемости готового продукта рН фарша регулируют. Щелочной рН повышает связывание мяса, а кислый — стойкость продукта при хранении. Следовательно, если колбасный продукт надо реализовать в течение нескольких дней после изготовления, требуется щелочной рН. Для обеспечения более длительного хранения рН продукта должен быть 6,4—6,8.

рН регулируют с помощью кислот или оснований, например лимонной кислоты и КОН, либо правильным подбором фосфатов, например: K_2AlPO_4 (очень кислый) можно соединить с тетрагидропирирофосфатом (очень щелочным) в соотношении 1:3 и 1:1.

Пример. Для приготовления салами крупно измельчили 22,65 кг говядины и 19,02 кг свинины, фарш тщательно перемешали со следующими ингредиентами:

Вода, кг	20,3
$K_2P_2O_{10}$, кг	0,24
Декстроза, кг	0,67
Молотый перец, г	169,8
Мускатный орех, г	28,3
Кориандр, г	28,3
Паприка, г	56,6
Черный перец в зернах, г	169,8
KNO_3 , г	3,5

Полученный фарш напшрищевали в оболочку и варили до температуры внутри батонов 68,3°C. Вареная салами отличалась хорошим влагосвязыванием и однородностью.

БЕЛКОВЫЕ ИНГРЕДИЕНТЫ ЭМУЛЬСИИ

Эта глава посвящена способам выделения белковых веществ из мяса и мясопродуктов для использования в качестве колбасных ингредиентов. Посредством низкотемпературной вытопки частично обезжиривают мясо крупного рогатого скота и свиней. При этом отделяется жир, а мышечный белок не денатурируется. Обезжиренное мясо можно использовать неограниченно при изготовлении всех колбасных изделий.

Обезжиренную жировую ткань нельзя использовать во всех колбасах. Обычно ее добавляют не более 15%, что обусловлено требованиями Федерального законодательства мясной промышленности. На костях может оставаться значительное количество мяса, которое неэкономично отделять ножом из-за больших затрат труда. Однако такие кости являются потенциально дешевым источником денатурированного мясного белка для колбасного производства, но при условии применения экономичных способов дообвалки мяса.

Низкотемпературное обезжиривание мяса

ПЕРИОДИЧЕСКИЙ СПОСОБ ОТДЕЛЕНИЯ МЯСА ОТ КОСТЕЙ

Жир, удаляемый с различных отрубов мяса на мясокомбинате, неизбежно содержит некоторое количество мяса. Обрезь обрабатывают вручную ножом с целью отделения максимально возможного

количества мяса от жира. Получаемая обрезь может содержать до 50% нежирного мяса.

G. Christianson (патент США № 3008831 от 14 ноября 1961 г.; патентовладелец — фирма «The Rath Packing Company») установил, что нежирное мясо можно отделять посредством тонкого измельчения жирной обрезки с содержанием 7—25% мышечной ткани до получения эмульсии, нагревая ее до точки плавления жира (при этом эмульсия распадается и образуется дисперсия мышечных волокон в жидком жире) и отделяя таким образом мясо от жира.

Критическим фактором является минимальное содержание мышечной ткани в обрезе: если оно ниже 7%, намного снижается эффективность процесса, т. е. выход белка невысокий.

Обрезь измельчают сначала крупно, затем тонко, например в молотковой мельнице, куттере или на волчке, в течение достаточного периода времени до получения полутвердой мясной эмульсии (продолжительность измельчения зависит от эффективности измельчителя). Важно очень тонко измельчить обрезь, чтобы гарантировать распад клеток.

Измельченное сырье загружают в котел с паровой рубашкой и нагревают до точки плавления жира. Точка плавления зависит от вида жирной обрезки и времени года, когда производили убой животных. Важно, чтобы температура не превышала точку плавления более чем на 2—3°C, и ни в коем случае она не должна быть выше 50°C. В этом диапазоне нет опасности денатурации белка и ухудшения влагосвязывающих свойств мяса. Кроме того, выигрывает качество жира.

В процессе нагревания массу помешивают. Когда расплавится весь жир, эмульсия распадается, образуя кашу из жидкого жира и мясных волокон.

Для разделения жира и мышечной ткани кашу центрифугируют или фильтруют.

Полученную мышечную ткань можно использовать в производстве колбас. Например, если сырьем является смесь свинины и говядины, то полученную мясную массу можно добавлять в сосиски, болонскую и другие колбасы. Даже при добавлении 50% этой массы получали колбасу хорошего качества. Такое количество восстановленного белка не оказывало отрицательного воздействия на вкус, цвет и стойкость продукта при хранении.

Таблица 14

Свинная жирная обрезь	Выход мясного белка, %	
	зачистка вручную	запатентованный способ
Лопаточный край	13,75	24
Обрезь с корейки	17,75	23
Обрезь с грудки	21	35

ке вручную и при применении изложенного способа для большого числа образцов трех различных видов свиной жирной обреза.

Мясной белок, получаемый от обработки жирной свинины, называют «частично обезжиренной измельченной свининой». Стоимость его гораздо ниже, чем при зачистке вручную, вследствие значительного сокращения затрат труда. Другим его преимуществом является возможность регулирования содержания белка: можно вырабатывать продукт, в который добавлена мясная масса, с минимальным количеством белка. Этого гораздо труднее добиться при использовании мяса, полученного от зачистки вручную.

Пример. Жирную обрезь, содержащую 37,1 кг жира, 5,88 кг мышечной ткани и 2,26 кг белка соединительной ткани, нарезали в виде кубиков, а затем в течение 2 мин измельчали в куттере до образования полутвердой эмульсии, которую загрузили в котел с паровой рубашкой и мешалкой. При 46°C жир расплавился, а эмульсия распалась на мясные волокна и жидкий жир. Центрифугированием отделили мясные волокна, охладили их сухим льдом в ленточной мешалке. Выход обезжиренной массы составил 12,68 кг (5,43 кг мышечной ткани; 1,82 кг белка соединительной ткани и 5,43 кг жира). В 32,62 кг жидкого жира содержалось менее 3% белка (0,45—0,9 кг мышечной ткани и 0,22—0,45 кг белка соединительной ткани).

НЕПРЕРЫВНОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ С ПОМОЩЬЮ
РОТАЦИОННОГО ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО СИТА

Как правило, расплавленный жир отделяют от белковых волокон центрифугированием. Это хороший способ, но он требует больших капитальных вложений.

Вместо центрифуги G. Christianson (патент США № 3059830 от 16 октября 1962 г.; патентовладелец — фирма «The Rath Packing Company») создал аппарат, который выгружает кашицеобразную смесь на вращающуюся перфорированную поверхность (на сито, фильтр, перфорированную пластину), чтобы вызвать агломерацию белковых частиц. Расплавленный жир стекает через отверстия, и его собирают для последующей обработки или затаривания.

Фильтр можно наклонить, чтобы частично агломерированные белковые частицы перемещались от одного конца к другому. Отверстия фильтра не забиваются волокнистыми белковыми частицами. Жидкий жир образует на фильтре слой, мешающий адгезии на нем белковых частиц. В таких условиях легче проходит процесс агломерации.

Эффективность процесса повышается, если в аппарате предусмотреть два фильтра с разным диаметром отверстий: сначала более плотный фильтр (примерно 60 меш), а затем менее плотный (около 20 меш). При этом жир стекает быстрее.

Перфорированная поверхность — цилиндрическая, она вращается вокруг своей оси. Белковую кашу загружают в цилиндр, и жидкий жир заливает всю поверхность фильтра. При вращении фильтра частицы белка агломерируют, и на его первой секции происходит частичное разделение фракций. Процесс агломерации продолжается по мере перемещения частиц к месту разгрузки, и из аппарата выгружается связанная масса. Для поддержания жи-

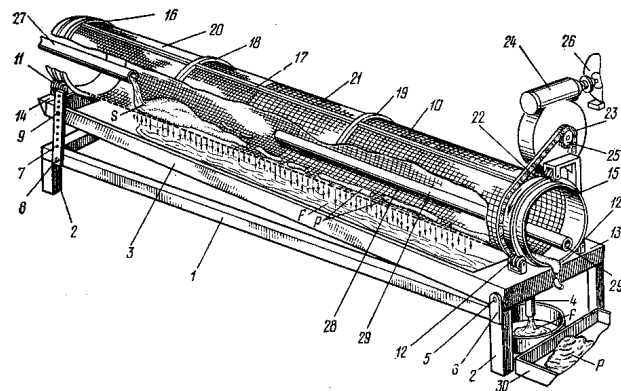


Рис. 1. Вращающийся цилиндрический аппарат для обезжиривания мяса.

ра в жидком состоянии и обеспечения отделения жира, оставшегося на белковых частицах, у разгрузочного конца цилиндра предусмотрен подогреватель. Подогрев осуществляют поддувкой горячего газа.

На рис. 1 изображен рассматриваемый аппарат. Он смонтирован на раме с ножками 2. На раму опирается желоб 3. В самой низкой части, на дне желоба, находится дренажная труба 4. Нижний конец желоба укреплен шарнирно с помощью штифтов 5, вставленных в отверстия в ушках 6, которые приварены к раме 1 и возвышаются над ней.

Противоположный конец желоба можно поднимать на любую высоту посредством рукоятки 7, установленной шарнирно в нижней части рамы с помощью штифтов 8. На рукоятке 7 имеется несколько вертикально расположенных отверстий, в которые может входить штифт 9, внутренний конец которого находится в отверстии на боковой стенке желоба 3.

Цилиндрический фильтр 10 смонтирован на роликах, расположенных с обеих сторон. Ролики 11 поддерживают неподвижный конец, а ролики 12 — нижний конец. Ролики с помощью цапф закреплены в серьгах на поперечинах 13 и 14, опирающихся на желоб. Фильтр 10 оканчивается кольцами 15 и 16 с периферическими фланцами, или буртиками, проходящими во втором пазу в роликах 11, 12. Между кольцами имеется рама с продольными несущими элементами 17 и периферическими несущими элементами 18, 19, к которым прикреплены фильтры 20 и 21.

Вращающийся цилиндрический фильтр 10 приводится в движение посредством звездочки 22 и цепи 23 через редуктор скорости 24 с небольшой звездочкой 25, над которой натянута цепь. В свою очередь редуктор скорости приводится в действие электродвигателем 26. Таким образом можно контролировать скорость вращения фильтра.

Сырье, подлежащее обработке, подается насосом в цилиндр по трубе 27, разгрузочный конец которой заканчивается внутри цилиндра, у его приподнятого конца. Под давлением горячий газ поступает на агломерированные белковые частицы через щель 28 на дне трубы 29 внутри цилиндра 10. Труба 29 по длине равна примерно половине длины цилиндра 10. Газ нагревает большую часть сырья на участке фильтра с крупными отверстиями. Труба 29 соединяется с источником горячего газа (например, воздуха, азота или другого инертного газа).

Хотя цилиндр 10 изображен с фильтрами, имеющими отверстия двух размеров, он может иметь фильтр с отверстиями одного размера по всей длине. Используя фильтр с мелкими отверстиями у разгрузочного конца и с крупными у разгрузочного, можно производить разделение гораздо быстрее. Следовательно, цилиндр можно укоротить.

Размер отверстий фильтра не имеет существенного значения. Чем они меньше, тем медленнее происходит процесс разделения. С другой стороны, чем они крупнее, тем больше потери мелких частиц белка до завершения агломерации. Оптимальным размером отверстий фильтра 20 является 60—80 меш, а фильтра 21—20—100 меш.

Кашицеобразное сырье S, состоящее из мелких белковых волокон или частиц, диспергированных в расплавленном жире, поступает из трубы 27 на тонкий фильтр 20. Жидкий жир обволакивает поверхность фильтра таким образом, что белковые микрочастицы не прилипают к ней, а слипаются друг с другом (агломерируют). Жидкий жир F стекает через фильтр в желоб 3 и по нему через дренажную трубу 4 в соответствующий контейнер или перекачивается из трубы 4 в резервуар для дальнейшей обработки (пока он не застыл).

По мере вращения фильтра продолжается процесс агломерации белковых макрочастиц и в результате образуется агломерированная масса в виде веревки из белка P. Когда эта белковая масса проходит под трубой 29, на нее попадает горячий воздух под определенным давлением через щель 28, сдувает с ее поверхности жир, одновременно повышая его температуру и не давая ему затвердеть. Значительно обезжиренная белковая масса выгружается из цилиндра в контейнер 30.

Оптимальная скорость вращения цилиндра составляет 20—30 об/мин при наклоне 20° (оптимальный диапазон 0—30°). Общая длина цилиндрического фильтра (см. рис. 1) равна 3,7 м. Производительность такого аппарата достигает 3171—4530 кг/ч (выход сухого вещества составляет 906—1359 кг).

Для получения такого количества сухого вещества за то же время требуются три центрифуги с расчетной производительностью по сырью 3624 кг/ч. При выходе обезжиренной фракции 30% потери сухого вещества с жиром в этом случае превышают 10%.

НЕПРЕРЫВНОЕ ЦЕНТРОБЕЖНОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ

Способ, разработанный Т. W. Alberts (патент США № 3177080 от 6 апреля 1965 г.; патентоуладелец — фирма «Pennsalt Chemicals Corporation»), состоит в отделении жира от мяса, при этом не происходит повышения температуры мяса и коагуляции белка. Следовательно, частично обезжиренное мясо остается сырым, и его можно использовать в производстве сырых и вареных продуктов.

Процесс частичного обезжиривания измельченного мяса включает в себя измельчение и нагревание мяса до 37,7—48,8°C (при этой температуре часть жира плавится), подачу массы в зону центрифугирования, раздельную выгрузку расплавленного жира и частично обезжиренной твердой фракции, определение содержания жира в твердой фракции, контроль разделения для регулирования остаточного содержания жира в мясе.

Процесс схематично изображен на рис. 2. Измельчителем 1 может быть любое устройство, в котором измельчают мясо, при этом не допускается коагуляция белка. Оптимальный размер частиц мяса равен 19 мм (0,7—19 мм).

Измельченное мясо подают в чан 2, оснащенный мешалкой 3 и устройствами для контроля температуры мяса на уровне, не допускающем коагуляции белка, но обеспечивающем плавление жира — оптимальная температура равна 48,1°C (35—48,1°C). Рекомендуется контролировать температуру косвенным путем.

Смесь мяса и жидкого жира стекает из чана 2 в аппарат для тонкого измельчения 4. Здесь еще более уменьшается размер частиц мяса. Им сообщается механическая энергия, способствующая дальнейшему быстрому повышению температуры и плавлению основной массы жира; температура не превышает 49°C, т. е. точки коагуляции белка.

Из измельчителя 4 пастообразная масса розового цвета попадает в бак-сборник 5. Этим обеспечивается непрерывность последующих операций, хотя на предыдущих стадиях могут быть перебои в процессе.

Из бака 5 поршневым насосом 6 масса подается в непрерывнодействующую центрифугу 7. Отсюда основная часть сухих веществ (75—95%) выгружается в относительно сухом виде

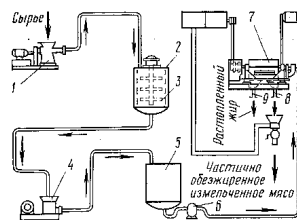


Рис. 2. Схема обезжиривания (патент 3.177.080).

через трубу 8. Жидкая фракция, содержащая жир, эмульсию, воду и часть сухого вещества, выводится через трубу 9 и может быть направлена на дальнейшую обработку.

Низкотемпературное обезжиривание жировой ткани

НЕПРЕРЫВНОЕ ЦЕНТРОБЕЖНОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ (1)

Ф. Р. Downing и Т. В. Alberts (патент США № 3020160 от 6 февраля 1962 г.; патентовладелец — фирма «The Sharples Corporation») разработали непрерывный процесс отделения некоагулированных частиц обезжиренного мяса от жировой ткани животного происхождения. Жировую ткань (охлажденную, парную или комнатной температурой) измельчают до размера частиц 0,8—19 мм, подогревают до достаточно высокой температуры, чтобы расплавился высокоплавкий жир, но не выше 48,8°C (предпочтительно не выше 47,2°C), и выдерживают при этих условиях до выравнивания температуры по всей массе. При плавлении жира белковые частицы не претерпевают полной или частичной варки, т. е. не коагулируют.

По достижении термического равновесия массу центрифугируют с целью отделить жир от твердых белковых частиц. Выход их составляет 70—95%. Термическое равновесие имеет большое значение для центробежного разделения массы с целью повышения выхода белка (особенно с учетом низкой температуры процесса).

Жидкая фракция центробежного разделения содержит жир, эмульсию, воду и часть сухих веществ. Ее пропускают через измельчитель; по окончании процесса размер самых крупных частиц не превышает 0,88 мм.

После этого температуру массы повышают непосредственно (с помощью острого пара) или косвенно (используя теплообменник) до 82,2—98,8°C и разделяют на центрифуге для получения жира в чистом виде.

На рис. 3 схематически изображен этот процесс. Жировую ткань с температурой ниже точки коагуляции белка измельчают в устройстве 1. Измельченную ткань загружают в баки 2 и 3, оснащенные мешалками 2а и устройствами для контроля температуры жира и обеспечения термического равновесия 3а. Желательно применять в этих устройствах нагревательный змеевик или рубашку, в которую вводят пар или горячую воду для доведения температуры жира до нужного уровня или для выдержки жира при этой температуре.

Баки включают поочередно. Расплавленный жир из баков постоянно перекачивается в непрерывнодействующую центрифугу 4 насосами 5 и 6. Трехходовые клапаны 7 и 8 используют для возврата части или всего жира в соответствующий бак.

Основная часть (75—85%) сухих веществ отделяется от сырья и выгружается через отверстие 9. Для перемещения белковой массы к выходному отверстию 9 центрифуга оснащена шнеком.

Из центрифуги 4 жидкая фракция подается через отверстие 10

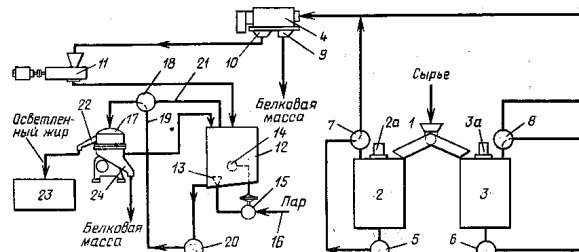


Рис. 3. Схема обезжиривания (патент 3.020.160).

в измельчитель 11. Измельченная масса попадает в бак 12, в котором повышают ее температуру до 82,2°C, но не выше 210°C. В бак можно ввести острый пар — для этого применяют парораспределительную головку 13, термостат 14, клапан 15 и источник пара 16.

Из бака 12 нагретую массу насос 20 подает в центрифугу 17 через трехходовой клапан 18 по трубе 19 (труба 21 является возвратной и обеспечивает рециркуляцию массы в бак 12). Высококачественный жир из центрифуги 17 через отверстие 22 попадает в бак-сборник 23. Эмульсия, вода и остаточный белок выгружаются из центрифуги 17 через отверстие 24.

Пример. 906 кг жирной свиной обрезки без шкурки измельчили на решетке (диаметр отверстий 9,5 мм), загрузили в бак с паровой рубашкой и мешалкой, выдержали там при 117°C до создания термического равновесия, перекачали в непрерывнодействующую центрифугу для разделения жира и белковой массы. Полученная белковая масса (45,3 кг) содержала 41% влаги и 40% жира. Ее можно использовать в колбасном производстве.

НЕПРЕРЫВНОЕ ЦЕНТРОБЕЖНОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ (II)

В соответствии со способом разделения, разработанным Ф. Е. Sullivan (патент США № 3063840 от 13 ноября 1962 г.; патентовладелец — фирма «The De Laval Separator Company»), жировое сырье крупно измельчают и непрерывно подают в зону нагревания, где его температура повышается примерно до 37,7°C с помощью теплообмена через стенку этой зоны.

Отсюда сырье непрерывно поступает в зону дезинтеграции, где его тонко измельчают и механически разделяют жир и белковую ткань. Благодаря теплоте трения температура сырья повышается до 46,1°C.

Затем сырье подается в зону центрифугирования, где оно непрерывно разделяется на относительно тяжелую фракцию пищевого белка, содержащую менее 50% жира, и относительно легкую фракцию, состоящую не менее чем на 90% из жира. Обе фракции выгружаются из зоны раздельно.

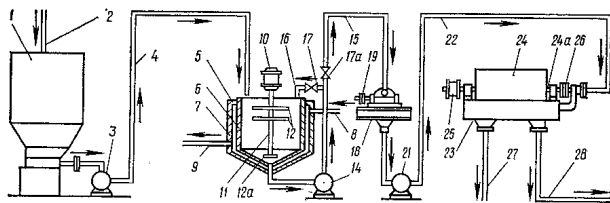


Рис. 4. Схема обезжиривания (патент 3.063.840).

На крупное измельчение сырье проталкивается через отверстие диаметром 3,1 мм, а на тонкое измельчение и механическое разделение сырье продавливается через сетку с квадратными отверстиями размером 3,1—6,3 мм. Таким образом регенерируется 75—77% пищевого белка.

На рис. 4 показано, что жирсодержащее сырье поступает по трубе 2 в воронку 1 (обычный воронку с перфорированной решеткой). Измельченное сырье насосом 3 по трубе 4 подается в нагревательный бак 5, который представляет собой двухстенный резервуар с внутренней 6 и наружной 7 стенками. Между ними находится греющая среда: это может быть пар, поступающий по трубе 8. Конденсат, образующийся при нагревании, выводится из рубашки по трубе 9. В баке 5 нагревание происходит за счет теплообмена через стенку 6. Подачу пара контролируют таким образом, чтобы температура сырья повышалась в этой зоне примерно до 37,7°C.

Во время нагревания сырье перемешивается лопастями 12 и 12a, установленными на вертикальном валу 11, который проходит по центру резервуара 6 и приводится в действие двигателем 10. Это не допускает локального перегрева сырья.

Нагретая масса через дно резервуара 6 поступает в трубу 13 и с помощью насоса 14 подается под давлением в трубу 15. Линия возврата 16 с клапаном 17 отходит от трубы 15 обратно к резервуару 6, обеспечивая постоянную рециркуляцию части нагретой массы.

При включении системы клапан 17a в трубе 15 может быть закрыт, так что все сырье рециркулируется насосом 14 в резервуар 6, пока его температура не достигнет 100°C, после чего клапан 17a открывают и на рециркуляцию поступает только часть сырья.

По трубе 15 нагретая масса попадает в зону механической дезинтеграции 18, где ее температура продолжает повышаться до 46,1°C благодаря теплоте трения, образуемой при дезинтеграции. Во время этого процесса не только тонко измельчается сырье, но и жир механически отделяется от белковой ткани. В дезинтеграторе имеется несколько высокоскоростных ножей, приводимых в дви-

жение от шкива 19, и перфорированная сетка, через которую под давлением продавливается обрабатываемая масса.

Из зоны 18 измельченная масса по трубе 20 поступает в насос 21, а по трубе 22 подается в центрифугу 23 — это барабан 24, который вращается вокруг горизонтальной оси и в который масса загружается по центральной трубе 24a из трубы 22. В барабане имеется шнек (на рис. 4 не показан), вращающийся на оси барабана, но с другой скоростью, и выгружающий более тяжелую фракцию. Центрифуга оснащена двумя приводными шкивами 25 и 26.

Пищевой блок, выгружаемый через выходную трубу 27 центрифуги 23, эквивалентен мясу и может быть использован в колбасном производстве. Легкая фракция выгружается по трубе 28 и содержит 95% жира и 5% воды.

Выход пищевого белка составляет примерно 75% массы сырья.

НЕПРЕРЫВНОЕ ЦЕНТРОБЕЖНОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ (III)

Способ, созданный Т. W. Alberts (патент США № 3078165 от 19 февраля 1963 г.; патентовладелец — фирма «The Sharples Corporation»), включает стадию созревания измельченного мяса перед первым центробежным разделением. При этом белковые частицы, которые обычно являются относительно малыми, приобретают достаточную твердость, что заметно облегчает их отделение от жира и выгрузку из зоны центрифугирования. В остальном этот способ аналогичен изложенному в патенте США № 3020160.

Как показано на рис. 5, жирсырье поступает в измельчитель 1, затем в чан 2 и далее в измельчительное устройство 3 для дальнейшего измельчения. При этом механическая энергия, сообщаемая сырью, практически завершает процесс установления термического равновесия в сырье. Для получения более стабильных белковых частиц не рекомендуется, чтобы температура сырья превышала 40,5°C, идеальной является рабочая температура порядка 37,7°C.

Нет необходимости расплавлять весь жир для его центробежного отделения от белка, просто часть жира должна перейти в жидкое состояние, чтобы он стал текучим: перед процессом разделения температура надо довести до 32,2—48,8°C.

В измельчителе 3 средний размер частиц уменьшается до 1,6 мм (лучше до 0,8 мм). Насос 4 обеспечивает постоянный поток сырья из чана 2 в устройство 3. Линия 5 вместе с насосом 6 предназна-

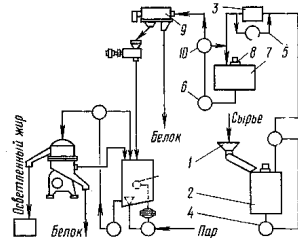


Рис. 5. Схема обезжиривания (патент 3.078.165).

чена для полной или частичной рециркуляции сырья, если в этом есть необходимость.

Устройство 3 может иметь любую конструкцию, обеспечивающую тонкое измельчение и превращение по всей вязкой массе сырья большей части механической энергии в тепловую. Для этого подходят скоростные тонкие измельчители или мельницы, например дисковые, особенно те, которые загружаются в центре и в которых расстояние между дисками уменьшается с увеличением радиального расстояния. Диски вращаются относительно друг друга и имеют шероховатую или ровную поверхность.

Измельченный жир поступает затем в чан 7, оснащенный мешалкой 8 и средствами для контроля температуры жира. Рекомендуется косвенный контроль температуры в чане 7. Мешалка 8 обеспечивает равномерную температуру в жировой массе.

Чан 7 может быть таким же, как и чан 2. Он имеет относительно большой размер. Жир, проходя через него, должен иметь достаточно времени для созревания, при котором мелкие частицы белка затвердевают и легче отделяются от жира. Минимальная продолжительность такого созревания должна быть не менее 10—15 мин. Иногда предпочитают удлинять этот период, но преимущества созревания резко уменьшаются, если оно длится более 30 мин.

Насос 6 обеспечивает постоянный поток жира из чана 7 в центрифугу 9. При необходимости через трехходовой клапан 10 весь жир или часть его возвращается в чан 7. Нагреватели в чане 7 можно использовать для дальнейшего повышения температуры жира, но обычно их функцией является поддержание равномерной температуры жира в период созревания. Таким образом, тепловой градиент между греющей средой (горячей водой) и жиром является низким, например таким, которого достаточно для сохранения температуры жира, поступающего из устройства 3.

Вытопка жировой ткани при повышенной температуре

ВВЕДЕНИЕ ПАРА В ЗОНУ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ

Т. Н. Little (патент США № 3141774 от 21 июля 1964 г.; патенто-владелец — фирма «Pennsalt Chemicals Corporation») измельчал жировую ткань и получал определенного размера частицы белковой массы, обезжиренной в значительной степени. Процесс включает в себя стадии измельчения и перемешивания ткани в присутствии пара, нагревающего сырье до температуры не выше 100°C, и последующего разделения обезжиренной ткани и расплавленного жира (рис. 6).

Жировое сырье загружают в волчок 1 с воронкой. Выходное отверстие волчка соединено с машиной для тонкого измельчения 2, оснащенной несколькими вращающимися удлиненными режущими поверхностями, уменьшающими частицы до нужного размера. Измельчитель имеет отверстие для впуска пара в зону измельчения под нерадиальным углом и предпочтительно в направлении вращения режущих поверхностей.

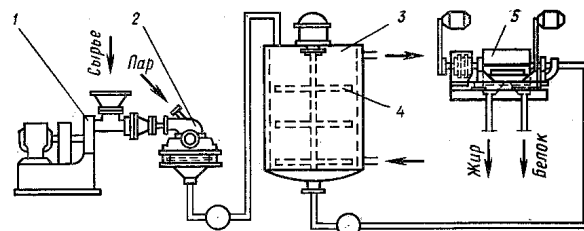


Рис. 6. Схема вытопки жира.

Измельченное сырье самотеком (или с помощью насоса) поступает в чан 3 — котел с паровой рубашкой, оснащенный мешалкой 4 для перемешивания сырья и расплавленного жира и обеспечения термического равновесия в обрабатываемой массе. В чане температуру сырья можно повышать не более чем до 100°C (оптимальная температура 60—76,6°C). Он служит резервуаром для постоянной подачи сырья в центрифугу 5, где жидкий жир отделяется от белковой массы. Обе фазы выгружаются раздельно.

Если сырье не содержит шкур и является пищевым, то получаемый белок можно использовать в производстве вареных колбас. Жир поступает на дальнейшую обработку.

Пример. 27180 кг смеси говяжьей мясной и жировой обрести температурой 44,4°C обрабатывают на линии, изображенной на рис. 6. Измельчитель оснащен фильтром с отверстиями диаметром 19 мм, 32 ножами и вращается со скоростью 3600 об/мин. Давление в измельчителе атмосферное.

В измельчитель вводят пар. Его количество регулируют так, чтобы температура в измельчителе повышалась на 50°C. В нагревательном чане температура сырья повысили до 76,6°C. Из центрифуги выгрузили белковую ткань, состоящую примерно 15% исходного сырья, т. е. около 4077 кг. Она содержала 70% влаги, 24% сухого вещества и 6% жира. Производительность линии равнялась 5436—6795 кг/ч.

На аналогичной линии, но без введения пара в измельчитель и при повышении температуры такого же сырья примерно с 4,4 до 76,6°C (частично в результате трения в измельчителе, а частично в нагревательном чане) выход белковой массы составляет тоже около 15%, но она содержит 65% влаги, 23% сухого вещества, 12% жира.

Следовательно, можно добиться снижения содержания жира в готовом продукте на 6%, что обуславливается введением пара в измельчитель.

Роторные ножи не только уменьшают размер частиц сырья, но и втирают в него пар. Тесный контакт между паром и жировой тканью обеспечивает эффективное отделение жидкого жира от поверхности белковой ткани.

Преимуществом измельчителя 2 является увлажнение белковых сухих веществ в зоне измельчения.

Получаемая при вытопке жира шквара содержит значительное количество сухих белковых веществ, но вследствие быстрого бактериального роста она обычно не используется на пищевые цели. Попытки предупредить рост бактерий, например посредством быстрого замораживания, успеха не имели и требовали больших затрат — не только из-за применяемого оборудования, но и потому, что такую шквару надо хранить при низкой температуре в течение длительного периода времени при транспортировке и складировании.

W. J. Wharton и N. H. Vogt (патент США № 3215537 от 2 ноября 1965 г.; патентовладелец — фирма «Taylor & Gaskin, Incorporated») предложили способ и аппарат для обработки шквары, которые обеспечивают возможность ее использования в колбасном производстве в результате ингибирования бактериального роста и получения сухих веществ белка.

Жировую обрезь измельчают на мелкие кусочки, варят, например острым паром, примерно 15—20 мин, чтобы вытопить жир. Температура жира, достигаемая на этом этапе, зависит от его вида. При обработке, например олеостока температура может быть порядка 71,1°C, а более низкосортного жира 93,3°C. В любом случае температуру обычно поддерживают на низком уровне, что снижает качество вытопленного жира.

Затем проводят разделение жидкой и твердой фаз, например в центробежном сепараторе, причем жидкую фазу далее разделяют на воду и жир. Твердые вещества в виде губкообразной ткани белковых волокон — это шквара. Она выходит из сепаратора с температурой 54,4—60°C и содержит крошечные глобулы жира или масла между белковыми частицами, имеющими жировое покрытие, которое нельзя отделить в жидкостно-твердом сепараторе. Шквара имеет примерно такой состав (в % по массе):

Вода	60—70 (в среднем приблизительно 67)
Белок	16—29
Жир	9—12
Зола	До 2

Соотношение белка и жира в шкваре составляет около 1,3—3,2. Шквару отжимают под высоким давлением, удаляя значительное количество жира и воды. Это делают по возможности без поддержки. Белковые волокна и частицы рекомендуется формировать в хлопья и хранить при 43,3—76,6°C, чтобы не допустить порчи белка. Не рекомендуется превышать верхний предел более чем на несколько градусов, когда началось отделение воды. Оптимальный температурный диапазон 48,8—60°C. Жир и воду сливают, а отжатые хлопья сушат в несколько стадий. Сушку можно производить в барабане в потоке нагретого воздуха при 43,3—76,6°C (оптимально 48,8—60°C). На следующей стадии продолжается удаление во-

дяного пара, а сухие хлопья стерилизуют ультрафиолетовыми лучами, причем их температура снижается до температуры окружающей среды.

Конечный продукт состоит из сухих хлопьев с высоким содержанием белка и достаточно низким содержанием жира и влаги, что обеспечивает ингибирование роста бактерий даже при длительном хранении и транспортировке при комнатной температуре и предупреждает прогоркание.

После ультрафиолетовой обработки мясные хлопья имеют следующий состав (в %):

Влага	9,1
Эквивалентный белок	78,9
Жир	11,6
Зола	0,4
Соотношение белка и жира	7,18

Общая обсемененность мясных хлопьев (число жизнеспособных бактерий в 1 г образца, агар АРТ, 30°C, 48 ч) равна 0, т. е. обсемененность удовлетворяет стандартным требованиям к ингредиентам, употребляющимся в пищевом производстве. Содержание влаги (9,1%) не превышало приемлемого предела при неограниченном хранении на воздухе при комнатной температуре; продукт не проявлял признаков бактериальной порчи.

Отделение мяса от костей

ЦЕНТРОБЕЖНОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ ЖИДКОЙ МЯСОКОСТНОЙ МАССЫ (1)

Кости с остатками мяса обычно варят достаточно долго, чтобы ослабить связь между ними, затем их измельчают, смешивают с водой и центрифугируют, отделяя кость от мясной массы. В этом случае мясо регенерируют в вареном виде. Приведенный способ успешно применялся в промышленности, но очевидно, более широко использование мог бы найти способ, при котором быстро и легко отделялось от костей сырое мясо.

H. J. Robertson, H. Frank, A. A. Alterman и B. N. Oxman (патент США № 3028243 от 3 апреля 1962 г.; патентовладелец — фирма «International Meat Processors, Incorporated») разработали способ, который устранил длительную стадию варки. Получаемый при этом бескостный мясopодукт можно широко использовать, так как белок в нем почти не подвергался коагуляции.

Связующие свойства сырого мяса дают возможность использовать его там, где вареный продукт не подходит, так как его связующая способность разрушается в процессе варки (например в производстве колбас, сосисок, мясного хлеба).

Предложенный способ включает в себя стадию измельчения сырья на относительно небольшие кусочки. Во время измельчения или после него мясо механически отделяют от костей. Для этого можно применять волчки, дробилки, дезинтеграторы или мельни-

цы, в которых мясо соскребается, сдвигается, отрывается от кости, а кость измельчается.

Во время этой операции регулируют содержание влаги массы, получая жидкую смесь мяса с костными частицами. Ее загружают в центрифугу и разделяют на две фазы — тяжелую (костную) и легкую (мясную массу).

При относительно небольшом общем содержании влаги массы мясную фазу, полученную при разделении в центрифуге, можно упаковывать как мясопродукт. Если содержание влаги значительное, ее избыток из мяса можно удалить фильтрованием, центрифугированием или декантированием.

Наиболее успешно этот способ зарекомендовал себя при обработке шейных частей тушек птицы, например кур, но его можно применять и для обработки другого мясокостного сырья, например баранины, говядины, свинины и т. п.

Схема этого процесса изображена на рис. 7. Сырье сначала загружают в воронку дробилки 1, где мясо и кости перемещаются по оси основного вала; радиально расположенные ножи измельчают их до размера частиц 19 мм. Измельченная масса по трубе 2 попадает в дезинтегратор 3, в котором сырье еще более измельчается (до размера частиц 6 мм).

На этой стадии процесса мясокостная смесь еще несколько комковата и не годится для центрифугирования, хотя часть мяса уже отделилась от костных частиц. Эту массу загружают через трубу 4 на конвейер или в желоб 5 со спиральным шнеком 6, расположенным аксиально. Шнековый конвейер 6 работает с такой скоростью, что мясокостная смесь отбрасывается и вновь падает на него по мере продвижения вперед.

При механической обработке трение между частицами сырья, а также между ними и оборудованием способствует соскребыванию

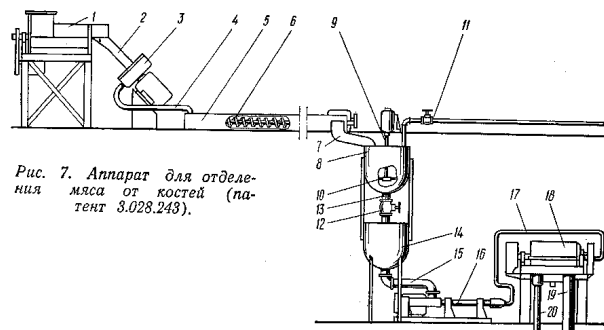


Рис. 7. Аппарат для отделения мяса от костей (патент 3.028.243).

остаточного мяса с костей, так что кость на выходе с конвейера 5 практически не содержит съедобного мяса.

Размер костных частиц не должен выходить за пределы 0,4—6 мм (оптимальный диапазон 1,5—4,7 мм, средний размер 3 мм). Таким образом, ни кость, ни мясо не измельчаются до полукolloидного или коллоидного состояния.

Здесь гетерогенная смесь мяса и практически чистых костей по трубе 7 поступает в смеситель 8, оснащенный мешалкой, например, вращающимся валом 9 с лопастями или пропеллером 10 на конце. По трубе 11 в смеситель вводят определенное количество воды. В результате получают мясокостную жирную кашку.

После тщательного перемешивания открывается большая задвижка 12 в трубе 13, соединяющей смеситель 8 с накопителем 14, и кашка стекает в накопитель, а из него по трубе 15 к насосу 16 и в трубу 17. В насосе 16 кость еще более истирается, кашка сжимается, жидкая фаза проникает в трещинки кости, облегчая отделение остатков мяса.

Из трубы 17 масса аксиально перемещается в непрерывнодействующую центрифугу 18, скорость которой такова, что создается центробежная сила 200—3000G. Образуются два слоя: костные частицы на внутренней стенке чаши центрифуги и мясо-водная смесь ближе к центру чаши. Костная фаза выгружается через трубу 19, а мясная (как часть жидкой фазы) — через трубу 20.

Количество добавленной воды зависит от содержания влаги в сырье. Для того чтобы содержание кашки было 10—30% от количества кости и мяса (оптимальный диапазон 15—20%), общее содержание влаги во время центрифугирования надо регулировать.

В этом процессе отсутствует стадия нагревания, поэтому состояние жира не изменяется. Кроме того, белок не претерпевает коагуляции. Можно обрабатывать даже замороженное сырье.

Пример. 45,3 кг свежей сырой говядины из передней четвертины измельчили на волчке «Буффало» сначала с решеткой, имеющей отверстия диаметром 6,3 мм, а затем диаметром 3,1 мм. Мясокостную смесь поместили в чан, и в процессе рециркуляции смеси насосом «Моило 1 Л6» добавили 29,8 кг воды под давлением 4,2 кг/см² и при температуре 18,3—21,1°C. Когда водомясокостная смесь приобрела постоянную консистенцию, ее быстро загрузили с помощью насоса в центрифугу П1000 фирмы «Sharpless». На входе в центрифугу давление на сырье атмосферное. Скорость вращения центрифуги 1800 об/мин, так что на сырье при наибольшем радиусе от оси действовала сила 650G. На выходе из центрифуги содержание влаги 72,04% готового мясопродукта.

ВЗРЫВАНИЕ ЧАСТИЦАМИ ЛЬДА

R. Lindall (патент США № 3089775 от 14 мая 1963 г.; патенто-владелец — фирма «Unilever Limited», Англия) разработал способ удаления мяса с костей по принципу взрывания мясной ткани твердыми частицами, которые затем экстрагируются из отделенного мяса изменением их фазы.

В качестве твердых частиц лучше использовать частицы натурального или сухого льда или их смесь. С потоком газа, например

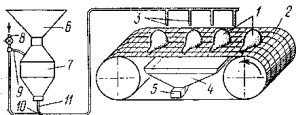


Рис. 8. Аппарат для отделения мяса от костей (патент 3.089.775).

жено только четыре), расположенных над конвейером и по обе стороны от него таким образом, что их концы близко подходят к обрабатываемому сырью. Мелкие частицы льда выбрасываются из насадок в потоке сжатого воздуха под давлением примерно 5 кг/см². Диаметр частиц равен около 2 мм, диаметр насадок — около 5 мм.

Ледяные частицы с высокой скоростью ударяют по мясу и отрываю от него небольшие полоски до полного отделения мяса от кости. Кость отводится тем же конвейером, а ледомасная смесь через сетку конвейера падает в воронку 4 и далее в спуск 5. Частицы льда удаляют из мяса, повышая температуру и сливая образующуюся воду, а мясо используют в производстве колбас и других мясopодуктов.

Частицы льда получают дроблением ледяных блоков и продавливанием льда через сито нужного размера. Можно применять смесь частиц водяного льда температурой — 5 ÷ — 60°C и сухого льда температурой — 80°C. Эти частицы через воронку 6 попадают в охлаждаемую камеру 7, соединенную с трубой 8 (посредством отрезка трубы 9), по которой в камеру 7 подается сжатый воздух. Проходя через камеру 7, трубку Вентури 10 и патрубок 11, сжатый воздух уносит частицы льда к насадкам 3. Их можно сконструировать таким образом, что они будут постоянно менять направление струи для более равномерной обработки поверхности мяса.

ЦЕНТРОБЕЖНОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ ЖИДКОЙ МЯСОКОСТОЙ МАССЫ (111)

Способ, разработанный D. B. Watt (патент США № 3112203 от 26 ноября 1963 г.; патентовладелец — фирма «Swift & Company»), включает в себя стадии крупного и тонкого измельчения (размер костных измельченных частиц составляет 6,3—9,5 мм). Весь процесс проходит при температуре не выше 20°C, чтобы свести до минимума рост бактерий и порчу. При измельчении в сырье добавляют значительное количество воды. Смесь интенсивно перемешивают и получают кашницу. На этой стадии почти вся мясная ткань отделяется от костных частиц и измельчается, в то время как размер костных частиц не изменяется. Полученную кашницу разделяют на две фракции, причем тонкоизмельченное сырое мясо находится в жидкой фракции, которую обезживают в одну или несколько

стадий. Готовый сырой мясopодукт используют в колбасном производстве.

При этом способе применяют оборудование, действующее на мясокомбинатах. Сначала мясокостное сырье обрабатывают в дробилке до размера 12,7—38,1 мм, затем до размера не более, в среднем, 9,5 мм (оптимальный размер частиц 6,3 мм). Процесс измельчения можно сделать высокоэффективным, если в сырье добавить значительное количество воды и пропустить сырье через машину типа молотковой мельницы. Обычно такие машины оснащены решетками с отверстиями диаметром 3,1—25,4 мм. Для данного способа нужна решетка с отверстиями диаметром 15,8 мм. Установлено, что костные частицы сырья, пропущенного через такую решетку, имеют размер в среднем 6,3 мм, и на них еще содержится большое количество мяса.

Рекомендуется добавлять воду, поскольку в процессе измельчения температура сырья повышается. Количество воды регулируют таким образом, чтобы температура выгружаемого сырья не превышала 20°C. Общее количество добавляемой холодной воды примерно в два раза больше массы сырья. Сырье, разбавленное водой, при перемешивании интенсивно измельчают в кашницу, при этом соединительная ткань разрушается, а мясо отделяется от костных частиц.

Установлено, что если сырье имеет состояние кашницы, то можно добиться селективного измельчения частиц, т. е. костные и хрящевые частицы могут отводиться от режущего элемента, и, следовательно, они не слишком измельчаются, а более мягкий, мясной, компонент, не способный перемещаться так же свободно, отделяется от твердых частиц и измельчается до размера, измеряемого в микронах.

Для такого селективного измельчения можно регулировать количество добавленной воды, но чрезмерного ее количества следует избегать, чтобы не вымывать содержащийся в мясе водорастворимый белок.

После измельчения всю массу перегружают в центрифугу, вращающуюся со скоростью примерно 1800 об/мин. Эта скорость зависит от содержания влаги в смеси: при большом количестве добавленной воды разделение твердых (костных и хрящевых) и мягких (мясных) частиц происходит эффективнее. После обработки в центрифуге твердая фракция содержит лишь незначительное количество тонкоизмельченного мяса. Мясную фракцию обезживают (например, в дисковом сепараторе), после чего ее можно использовать в колбасных эмульсиях.

Жидкость, полученную при обезживании мясной фракции, концентрируют выпариванием для регенерации из нее водорастворимого белка. Если температура мясной ткани не превышала 48,8°C, ее можно считать сырой и пригодной для использования в колбасном производстве.

Твердую фракцию обрабатывают протеолитическими ферментами, например бромелином или папаином, чтобы экстрагировать из

нее остаточный мясной белок, который затем используется в производстве вареных мясopодуктов, консервов и бульонов.

Пример. 4,7 кг необваленного мяса вручную разрубили на небольшие куски, пропустили через молотковую мельницу с крупной решеткой, куда предварительно добавили 10,3 кг воды. Полученную кашцеобразную массу измельчили в куттере «Шнелкуттер» («Schneelkutter») вместимостью 11,3 кг (аналогичный куттер описан в патенте США № 2918956) со скоростью около 3200 об/мин при постоянном перемешивании в течение 1 мин. Затем в центрифуге отделили костно-хрящевую фракцию, масса которой составила примерно 1 кг. Жидкую мясную фракцию массой 14 кг обезвоживали в дисковом сепараторе. Выход мясной тины при этом составил 3,7 кг.

На протяжении всего процесса брали пробы для анализа.

Посредством низкотемпературной сушки распылением из жидкости, полученной в сепараторе, экстрагировали растворенный в ней белок. Сушку проводили в условиях вакуума (2,3 мм) при 21,1—22,2°C. После двухчасовой сушки примерно из 10 кг жидкости получили 1 кг густого, сиропообразного белкового конденсата шоколадного цвета, содержащего 20% белка и 80% влаги.

Фракции мяса и белкового концентрата соединили, приготовили из них фарш, набили в оболочки, подвергли варке и обжарке. Поскольку обычная колбаса перед тепловой обработкой должна содержать около 30% влаги, не играло существенной роли то, что мясная фракция, полученная на стадии сепарирования, включала в себя некоторое количество воды. Готовый продукт имел хороший товарный вид, цвет и коагуляционные характеристики, присущие болонской колбасе и сосискам.

ДОБАВЛЕНИЕ ХЛОРИСТОГО НАТРИЯ В ЖИДКУЮ МЯСОКСТНУЮ МАССУ

При производстве колбас и мясного хлеба обычно готовят фарш или эмульсию куттерованием мяса и других ингредиентов в присутствии соли и льда. Е. V. Podebradsky и R. H. Maas (патент США № 3353963 от 21 ноября 1967 г.; патентовладелец — фирма «Oscar Mayer & Company, Inc.») установили, что значительное количество мяса, остающегося на костях при обвалке, можно экономично регенерировать в виде охлажденной водяной кашицы — тонкоизмельченного мяса в суспензии — в присутствии растворенного хлористого натрия и (или) других солей и что такую суспензию можно с успехом использовать, заменяя ею полностью или частично лед либо воду и часть соли и мяса в колбасной рецептуре.

Пример. Для составления эмульсии болонской колбасы в куттере использовали следующие ингредиенты (в кг):

Обрезь	
говяжья	90,6
свинья	135,9
Лед (вода)	45,3
Соль	6,79
Специи и посолочные ингредиенты	6,79

В соответствии с процессом, изложенным в данном патенте, всю воду (лед), 25% соли и 13% свиной обрезки можно исключить из рецептуры, заменив их охлажденной жидкой мясной массой, содержащей эквивалентное количество воды, соли и свинины.

Болонская колбаса, изготовленная по данной рецептуре, не отличается существенно от колбасы, приготовленной из традиционных ингредиентов, но ее

стоимость намного ниже, так как педенатурированное мясо в добавляемой массе гораздо дешевле кускового.

Данный способ применим к обваленным костям с остатками мяса на них. Например, его можно с успехом использовать для отделения остаточного мяса от свинных шейных и спинных позвонков, лопаток, хвостов крупного рогатого скота и т. д. Обычно первой стадией процесса является крупное измельчение или дробление обваленных костей в волчке с решеткой (диаметр отверстий 19—25,4 мм). Затем добавляют соответствующее количество воды, льда и соли. Эту смесь перемешивают, измельчают на волчке с решеткой (диаметр отверстий около 19 мм) и получают холодную кашцеобразную массу, состоящую из тонких частиц сырого мяса и кости. Аналогичной степени измельчения можно добиться, используя решетку с отверстиями диаметром 12,7 мм и интенсивно перемешивая массу.

Смесь выдерживают не менее 30 мин или перемешивают 5 мин для того, чтобы соль или рассол растворили основную часть солерастворимого белка мяса, а затем в центрифуге или сепараторе отделяют костные твердые частицы, получая суспензию тонкоизмельченного кашцеобразного бескостного мяса в водном растворе солерастворимого белка, пригодную для использования в колбасном производстве.

Центрифугирование можно проводить сразу после измельчения, но для повышения выхода рекомендуется выдерживать смесь с целью растворения солерастворимого белка.

Что касается оборудования, то оно аналогично тому, которое описано Robertson et al. в патенте США № 3028243. Можно применять любую центрифугу, способную создавать силу не менее 750 G и имеющую достаточную вместимость (например центрифугу «Reineveld» корзиночного типа, предназначенную для удаления твердых частиц, оснащенную лопастью, или непрерывнодействующую центрифугу «Sharples P 600»).

Пример. 22,6 кг свинных спинных позвонков измельчили на волчке с решеткой (диаметр отверстий 25,4 мм). Добавили 9 кг льда, 13,5 кг воды и 0,9 кг соли. Смесь перемешали для однородности массы, измельчили на волчке с решеткой (диаметр отверстий 6,3 мм), выдержали примерно 30 мин и загрузили в центрифугу со скоростью 3,2 кг/мин. Скорость вращения чаши равнялась 3200 G. Перепад скоростей между диском и чашей составлял 20 об/мин, температура сырья — 1,6°C. Выгружаемая из центрифуги масса не содержала костных частиц, ее выход был 12,6 кг. Состав ее следующий (в %):

Влага	77,4
Белок	5,1
Жир	14,9
Соль	2,3
Кальций	0,13

Выход по белку составил 6,7% массы загружаемого сырья, а по жиру — 19,7%.

При обвалке мяса со спинных и шейных позвонков туш крупного рогатого скота и свиней на костях остается значительное его количество, так как невозможно простым ножом точно следовать контуру неправильной поверхности позвонков. Их часто индивидуально зачищают механическим кольцевым ножом и получают дополнительное количество мяса в виде мелкой обрезки, но затраты труда на эту операцию делают ее экономичной только в том случае, если на костях осталось относительно большое количество мяса. Важно и то, что даже после такой дополнительной зачистки на костях все же остается высококачественное мясо.

Обычно ставят перед собой цель: не используя сложных методов и аппаратуры, создать простой, эффективный и экономичный способ дообвалки мяса с костей в виде кашицеобразной массы, которую можно использовать в колбасных эмульсиях.

Важный критерий — дообваленное мясо должно быть в сыром состоянии, так как оно обладает связующими свойствами, т. е. способностью образовывать стабильную эмульсию с добавленным жиром, водой и солью, которая не распадается в условиях технологической обработки сосисок, болонской колбасы и т. д. Отсюда следует, что для промышленности важнее получать мясо в сыром виде, не подвергать его варке при дообвалке.

В соответствии со способом, предложенным М. J. Eslinger, J. E. Dicks и H. R. Nordin (патент США № 3594190 от 20 июля 1971 г.; патентоуладелец — фирма «Canada Packers Limited», Канада), кости различных животных (крупного рогатого скота, свиней или овец) обрабатывают несколько часов в тумблере в присутствии воды или солевого рассола, пока они не освободятся от остатков мяса, которое становится кашицеобразным. Обработку производят при комнатной или более низкой температуре. По окончании массирования кашку сливают, процеживают (если надо удалить мелкие костные включения) и насосом или каким-либо другим способом передают в колбасный цех.

Соотношение массы жидкости и костей не является критическим, но установлено, что наибольший выход мясного белка достигается при соотношении примерно 1 : 1. Хорошие результаты дает и соотношение 0,5 : 2.

Добавление воды обеспечивает удовлетворительную дообвалку мяса, но предпочтительнее использовать солевой раствор, который выполняет две функции: бактериальная обсемененность сохраняется на более низком уровне (по сравнению с действием воды) и увеличивается вязкость мясной массы в результате набухания белковых волокон, так что при выдержке перед употреблением белковая масса не расслаивается.

Концентрация рассола должна быть 1—15%, но, как правило, концентрация свыше 5% не дает никаких преимуществ. В зависимости от содержания соли в дообваленном мясе регулируют количество NaCl, добавляемое в основную рецептуру.

Такую мясную массу используют при изготовлении сосисок, болонской колбасы и других аналогичных продуктов. Может показаться, что ее высокое влагосодержание является недостатком, но это не так: при составлении фарша указанных продуктов обычно добавляют значительное количество воды.

Экспериментально установлено, что дообваленная мясная масса эквивалентна сырому кусковому мясу, если давать допуск на ее влагосодержание. Это было подтверждено и аминокислотным анализом.

Пример. В маслобойку «De Laval № 6», вращающуюся со скоростью 11 об/мин, загрузили 1585,5 кг свиных костей и такое же количество холодной воды. На каждые 45,3 кг воды добавили по 2,26 кг соли. Маслобойка работала 2—3 ч. За это время в результате массирования костей большая часть остаточного мяса отделилась от них.

По окончании массирования густую мясную массу слили. В машине остались чистые кости, которые дополнительно промыли водой. Промывную воду смешали с мясной массой. Выход мяса составил примерно 1,19 кг на 1 кг загружаемого сырья. Состав добавленной массы был следующим (в %):

Влага	86
Жир	7
Белок	3,5
Соль	3,0

Исходя из состава, 45,3 кг этой массы эквивалентны 9 кг нежирного мяса. Часть мясного белка присутствовала в виде раствора в рассоле, а основная часть представляла собой нативные волокна. Однако растворенный белок не создавал затруднений, поскольку расслоения мясной массы не происходило.

Коллагеновые ингредиенты

НЕЖЕЛИРУЮЩИЙ ГИДРОЛИЗАТ КОЛЛАГЕНА

Коллаген — это белок соединительной ткани. Имеется большое количество разновидностей коллагена — как такового и в виде гидролизатов. В мясной промышленности очень большие потенциальные ресурсы его как субпродукта. Например, при паровой вытопке жира из шкур и мембран жировых клеток получают побочный продукт, который называют «клеевой водой». В настоящее время этот растворимый белковый продукт выпускают как субпродукт, полученный в результате вытопки жира паром. После отделения жира этот клеевой бульон фильтруют и концентрируют, например в трехступенчатом выпарном аппарате, до содержания сухого вещества 60—70%. Получают клеевой бульон. Подсчитали, что ежегодно в США предприятия по переработке свиней могли бы производить до 226500 т такого сухого вещества.

Коллаген можно гидролизовать в различной степени, при этом гидролизаты обладают неодинаковыми физическими и физиологическими свойствами. Например, из коллагена вырабатывают желатин посредством умеренной тепловой обработки в контролируемых

условиях, т. е. нагреванием в воде при определенных pH и температуре. Такой желатин образует гель при низкой температуре (4,4°C) и золь при более высокой температуре (71,1°C). Дальнейшая варка и гидролиз коллагена дают «животный клей».

При еще более интенсивной варке паром под давлением получают растворимый коллагеновый гидролизат, не обладающий желеобразующими свойствами. Его называют пептоном, так как это водорастворимый, частично гидролизованный белок, не коагулирующий при нагревании и не выпадающий в осадок при насыщении его раствором сульфатом аммония. Такой гидролизат коллагена можно использовать как белковый ингредиент в колбасном производстве в соответствии с патентом F. C. Olson и J. C. Trautman (патент США № 3743514 от 3 июля 1973 г.; патентовладелец — фирма «Oscar Mayer & Company, Inc.»).

Другой характерной особенностью гидролизата коллагена является то, что примерно половина его на стадии гидролиза проходит через диализирующую мембрану, пропускающую молекулы с молекулярной массой до 10 000, в то время как лишь около 5% желатина проходит через такую мембрану.

Гидролизат коллагена содержит относительно мало аминокислот. Например, содержание аминокислот азота составляет 4—8% общего. Замечено, что гидролизат коллагена, полученный кислотным гидролизом, содержит очень много аминокислот азота (40—70% от общего).

Кислотный гидролиз белка часто сопровождается образованием привкусов в коллагеновом кислотном гидролизате, что объясняется присутствием свободных аминокислот.

Некислотный паровой гидролиз коллагена не вызывает появления привкусов, кроме бульонного, и дает полипептиды, практически не содержащие аминокислот и содержащие относительно небольшое количество аминокислот азота.

Таким образом, получаемый предложенным способом гидролизат коллагена характеризуется как водорастворимое, нежелеобразующее белковое вещество с низким содержанием свободных аминокислот.

Добавление 5—10% гидролизата в колбасную эмульсию не приводит к образованию отеков желе, как это наблюдается при введении большого количества коллагена. Считается, что это связано с гидролизом, в результате которого коллаген теряет способность образовывать гель.

Пример. Пищевую жировую соединительную ткань, включающую жировую обрез со шкуркой или без нее, поместили в котел высокого давления и нагревали 2,5 ч путем непосредственного введения пара температурой 129,4°C, а затем выдерживали 1,5 ч.

С поверхности удалили слой вытопленного жира, нижнюю водную фазу отфильтровали и сконцентрировали. Полученный продукт содержал 49,2% белка, его можно использовать в колбасном производстве. Уровень содержания аминокислот азота составлял 4—8% от общего.

Продукт высушили распылением. После сушки он имел следующий состав:

Влага, %	4—6	изолейцин	17,4
Азот, %	15—16	лейцин	38,6
Аминокислоты, мг на 1 г образца		лизин	43,4
аланин	76,5	метионин	9,9
аргинин	65,0	фенилаланин	22,8
аспаргин	61,4	пролин	97,8
цистин	0,7	серин	32,4
глутаминовая кислота	108	треонин	21,3
глицин	20,9	триптофан	1,7
гистидин	14,5	тирозин	12,8
оксипролин	46,2	валин	26,9

ВЫСУШЕННАЯ СВИНАЯ ШКУРКА

В мясной промышленности свиную шкурку используют в производстве фаршевых мясопродуктов, а также продуктов, в рецептуру которых входит мясо или мясоподобный компонент. Она является экономичным источником белка.

Однако обработка шкурки требует больших затрат времени и труда. Свежую шкурку надо хранить при низких температурах, перед употреблением ее надо разморозить. Шкурку можно использовать в сыром виде, но из-за высокой бактериальной обсемененности ее подвергают тепловой обработке.

К. F. Whittle (патент США № 3922377 от 25 ноября 1975 г.; патентовладелец — фирма «Protein Foods Limited», Англия) разработал способ получения теплообработанной, высушенной, бактериологически стойкой свиной шкурки, которую можно хранить при комнатной температуре, использовать как белковую добавку и быстро регидратировать.

Дегидратированную шкурку можно получать, высушивая свежую шкурку до содержания влаги не выше 15% при 100—344°C при одновременном обезжиривании ниже 15%, быстро охлаждаая и, если нужно, измельчая ее до размера частиц менее 5 мм.

Высушенная шкурка представляет собой в основном белок (содержание азота 70—96%). Большое значение имеет размер частиц: с их увеличением скорость регидратации снижается. Для быстрой регидратации предпочтителен размер 0,5—3 мм. Высушенная шкурка выглядит как демерарский сахар*, имеет светло-коричневый цвет, относительно сыпучий.

Высушенная шкурка имеет много преимуществ: устраняется необходимость хранения охлажденной или замороженной шкурки, вследствие исключения длительной тепловой обработки и последующего хранения снижаются затраты труда.

Высушенную шкурку можно хранить при 13—19°C в течение нескольких месяцев и регидратировать за 1—10 мин (продолжительность зависит от температуры воды и интенсивности перемешивания).

* Сахар из тростника, выращиваемого в долине реки Демерара Кооперативной Республики Гайана, кристаллы которого имеют желтый или коричневый цвет в результате обработки серной кислотой (Прим. спец. ред.).

Сушку можно проводить полностью при пониженном давлении либо частично при пониженном, а частично при атмосферном давлении. Для предупреждения порчи и желатинизации необходимо строго контролировать температуру на всех стадиях обработки. Чтобы гарантировать достаточно быструю дегидратацию, надо обеспечить максимальную температуру воздуха на начальной стадии, когда затвердевает поверхность шкурки, что эффективно предотвращает желатинизацию. Одновременно вытапливается часть жира.

С уменьшением содержания влаги можно понизить температуру сушки. Влагосодержание можно уменьшить до конечного уровня (4—6%) путем воздушной сушки. Конечную стадию легче контролировать, если проводить ее в нагретом масле в котле с паровым нагревом. По достижении требуемого содержания влаги избыток масла сливают. Продукт можно обработать в центрифуге или пищевым растворителем масла, чтобы уменьшить содержание жира и масла.

После сушки продукт надо охладить (как можно скорее) при минимальном контакте с атмосферой (в процессах периодического действия сначала охлаждают шкурку до комнатной температуры).

Размер частиц можно регулировать до или после сушки. Рекомендуется сделать это частично до сушки, чтобы повысить эффективность дегидратации. Если же размер частиц регулируют после сушки, шкурку можно измельчить при 13—19°C либо перед измельчением заморозить, предпочтительно в атмосфере жидкого газа, например жидкого азота. Жир в шкурке приобретает микрокристаллическую структуру, которая при измельчении легко разрушается. Готовый продукт можно хранить при комнатной температуре.

Регидратируют высушенную шкурку при перемешивании примерно в четырехкратном количестве воды температурой 70—77°C, содержащей 2% (от общей массы) поваренной соли и 1% полифосфата натрия (pH 9 в 1%-ном растворе). Влагопоглощение шкурки составляет примерно 400%. Затем шкурку охлаждают до 9°C. В колбасные изделия шкурки добавляют в пределах 5—15% (от массы мясной эмульсии).

МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

В колбасном производстве качество готовой продукции контролируют, проверяя качество и количественное соотношение ее ингредиентов. Состав колбасного фарша оказывает решающее влияние на качественные показатели готовых колбасных изделий, например на консистенцию, вкус, товарный вид и пищевую ценность. Постоянный состав фарша также гарантирует заданную однородность готового продукта различных партий. В промышленности это дает экономический эффект и обеспечивает полное удовлетворение запросов потребителя.

Мясо, используемое в колбасном производстве, состоит главным образом из обрезки, получаемой при разделке туш. Эта обрезка содержит большое количество коллагена и эластина, которые затрудняют ее обработку на современном оборудовании. Поэтому некоторые операции, связанные с транспортировкой сырья и составлением фарша, выполняются вручную. Это в свою очередь мешает полной автоматизации технологического процесса и в конечном итоге увеличивает стоимость готовой продукции.

Кроме того, обрезка является относительно скоропортящимся продуктом и необходимо принимать меры по предотвращению роста и развития нежелательных микроорганизмов в ней.

Мясная обрезка неоднородна по качеству. Следовательно, чтобы получить продукт точно заданной рецептуры, необходимо рассортировать обрезку по содержанию жира, влаги и белка и по виду мяса. Обычно сложный и неоднородный состав мясной обрезки, получаемой после разделки, затрудняет точный анализ образцов.

Способ, предложенный D. B. Watt (патент США № 3047398 от 31 июля 1962 г.; патентовладелец — фирма «Swift & Company»), предусматривает замораживание индивидуальных частиц мяса в виде несвязанной массы, которую удобно транспортировать и хранить с помощью современного автоматического оборудования.

Куски мяса измельчают, замораживают в виде дискретной массы и хранят при температуре ниже точки замерзания. Первая стадия данного способа — это измельчение мясной обрезки на частицы кубической формы размером 6—25 мм. Обрезку температурой —3,3÷—2,2°C является достаточно твердой для измельчения в виде дискретной массы, но достаточно мягкой, чтобы можно было использовать традиционное оборудование.

После измельчения мясо помещают в камеру быстрого замораживания (температура —40÷—17,7°C). Температура мяса на выходе из камеры приблизительно —17°C. Продолжительность замораживания зависит от температуры исходного мяса, от размера частиц, от конструкции морозильного аппарата и от рабочей температуры в камере.

Обычно применяют непрерывнодействующий конвейерный аппарат. Мясо (желательно предварительно отделить частицы друг от друга) размещают на конвейере для перемещения через морозильную камеру. Аппарат может быть и пластинчатого типа периодического действия, в нем мясо размещают между пластинами.

При любой температуре замораживания длительность процесса сокращается с уменьшением размера частиц мяса и с увеличением содержания жира. Понижение температуры замораживания ускоряет процесс.

После замораживания мясо можно использовать сразу же или направить на хранение. В любом случае его температуру надо поддерживать на уровне —6,6°C или ниже (предпочтительна темпера-

тура —17°C), чтобы не допустить слипания частиц. При измельчении соленого мяса следует регулировать температуру вследствие неодинакового содержания в нем электролитов.

При определенной температуре хранения измельченное несоленое мясо сохраняет структуру и доброкачественность в течение длительного времени. Срок хранения соленой измельченной обреза гораздо меньше. Замороженную измельченную дискретную массу хранят в контейнерах, оснащенных гравитационной или шнековой системой разгрузки.

Такой способ дает возможность создавать запас сырья (баранины, говядины, телятины, свинины и др.) для колбасного производства, а также точно проверять его на содержание жира, белка и влаги: после измельчения и перемешивания контрольные образцы получаются более однородными.

Пример. 22,6 кг говяжьей обреза температурой $-3,3 \div -2,2^\circ\text{C}$ пропустили через измельчитель с решеткой (диаметр отверстий 12,7 мм). Полученные частицы разместили тонким слоем на полотно конвейера воздушной морозильной камеры. Скорость движения конвейера отрегулировали таким образом, что каждая частица мяса находилась в этой камере (температура -40°C) 30 мин. За это время температура мяса снизилась примерно до $-17,7^\circ\text{C}$. Замороженную массу хранили в холодильнике с температурой $-17,7 \div -23,3^\circ\text{C}$.

СООТНОШЕНИЕ ВЛАГИ И БЕЛКА ПРИ СОСТАВЛЕНИИ РЕЦЕПТУР

Трудно контролировать содержание влаги, жира и белка, потому что невозможно постоянно получать нежирное и жирное мясо однородного состава. Другими словами, различные партии говяжьей и свиной обреза неодинаковы по своему составу.

Высокая квалификация мастеров колбасного производства дает возможность уменьшать эти различия в содержании влаги, белка и жира в отдельных партиях эмульсии и в готовом продукте. В противном случае эти различия еще более усугублялись бы в готовом продукте.

Известно, что есть практический способ контроля содержания влаги, жира и белка (достаточно малый диапазон) в колбасной эмульсии. От этого готовый продукт становится более однородным и лучшего качества. С точки зрения потребителя улучшается его товарный вид, а изготовителя — улучшается консистенция продукта, уменьшается его усадка, масса и размер упаковок являются более однородными. Каждый из этих показателей имеет большое практическое значение.

E. W. Kielsmeier и W. B. Gara (патент США № 3050399 от 21 августа 1962 г.; патентовладелец — фирма «Oscar Mayer & Co., Inc.») установили, что, используя присущие мясу относительно постоянные зависимости, можно значительно повысить однородность колбасной эмульсии по содержанию влаги, жира и белка, а в результате этого и другие показатели и свойства.

Куски мяса отличаются друг от друга по содержанию влаги, жира и белка (например, говяжья обрезь от свиной), но существует относительно постоянное соотношение между содержанием вла-

ги и белка: большая часть влаги и белка в кусковом мясе находится в мышечной ткани, которая имеет довольно постоянный состав. Так, мышечная ткань содержит в 3,4—3,8 раза больше влаги, чем белка (в среднем в 3,6 раза). Как правило, этим значением можно пользоваться как средним и при необходимости регулировать его. Если нужна более высокая точность, то экспериментальным путем определяют два из трех указанных показателей (влага, жир, белок), а третий рассчитывают.

Пример. Готовят партию колбасной эмульсии массой 906 кг, содержащей 55% влаги, 12% белка и 27% жира (6% составляют соль, сахар и специи). Исходным мясным сырьем служат говяжья и свиная обрезь. Одним из известных быстрых методов определяют содержание влаги в образцах обреза. Говяжья обрезь содержит 62,9% влаги, свиная — 40,8%. Разделив эти значения на 3,6, получают, что содержание белка в говядине равно 17,5%, а в свинине — 11,6%. Остаток приходится на долю жира: 19,6% в говядине и 47,6% в свинине. Исходя из этого, для составления рецептуры данного колбасного фарша нужны следующие ингредиенты (в кг):

Обрезь		
говяжья	385,05	
свиная	356,05	
Вода	110,53	
Соль, сахар, специи и др.	54,37	
Итого	906	

В табл. 15 дан химический состав ингредиентов, входящих в состав вышеуказанной рецептуры.

Таблица 15

Ингредиенты	Содержание, кг				Общее количество, кг
	влаги	белка	жира	соль и пр.	
Говядина	242,36	67,49	75,2	—	385,05
Свинина	145,41	41,22	169,42	—	356,05
Вода	110,53	—	—	—	110,53
Соль, сахар, специи	—	—	—	54,37	54,37
Итого					
кг	498,30	108,71	244,62	54,37	906
%	55	12	27	6	100

Нежирные мясные ингредиенты загружают в один миксер, а жирные — в другой. Полученную однородную массу из обоих миксеров анализируют только на один показатель — на влагу, после чего рассчитывают необходимое количество каждого из мясных ингредиентов для данной рецептуры. Это количество загружают в один смеситель и добавляют туда воду, соль, специи и прочие ингредиенты. После тщательного перемешивания фарш перегружают в куттер или другую машину для дальнейшей обработки.

Опыт показал, что отклонения в содержании влаги, жира и белка в колбасной эмульсии, приготовленной вышеуказанным способом, могут быть в пределах, приведенных в табл. 16 (для сравнения приведены и показатели традиционно приготовленного фарша).

Таблица 16

ОПРЕДЕЛЕНИЕ И КОНТРОЛЬ
СТАБИЛЬНОСТИ ЭМУЛЬСИИ

Показатели, %	Опытная партия	Партия традиционной обработки
Влага	±1,2	±3,5
Жир	±1	±3
Белок	±0,25	±1,5

Колбасное производство развивалось скорее как искусство, чем как наука. Производство фаршевых мясoproдуктов — сосисок и болонской колбасы — обычно имеет эмпирическую основу. Если операции колбасного производства периодического действия и выполняются квалифицированными рабочими, то эмпирические зависимости могут дать хорошие результаты. Однако не хватает достоверных данных для оценки качества продукции и совершенствования технологических процессов. В частности, трудно подобрать точные и быстрые методы производственного контроля посола эмульсий — самой важной и самой сложной операции в изготовлении колбас.

Обычно эмульсионный посол включает в себя 8—10-минутное измельчение жирного и нежирного мяса, льда, посолочных ингредиентов и ароматизаторов до получения эмульсии. Одна из основных проблем этой стадии технологической обработки заключается в связывании жира и мясного белка в стабильную эмульсию. Раньше связывали жир, ограничивая степень измельчения жирного мяса. Это обеспечивало низкий уровень диспергирования жира, и, следовательно, для его эмульгирования было достаточно небольшого количества мяса. В то время наблюдалась тенденция к очень тонкому измельчению как нежирного, так и жирного мяса, что объяснялось запросом потребителей больше выпускать продукты с гомогенным внешним видом. Экспериментальные методы определения стабильности эмульсий требовали много времени и не годились для производственных условий.

Не прекращались поиски метода и аппарата, которые дали бы возможность быстро анализировать стабильность белковых эмульсий. N. B. Webb, H. B. Craig и F. J. Ivey (патент США № 3627538 от 14 декабря 1971 г.) установили, что можно вывести корреляцию между стабильностью эмульсии белок — жир и ее сопротивлением постоянному току.

Сопротивление эмульсии (с водной белоксодержащей непрерывной фазой и жировой прерывной фазой) измеряют в процессе ее образования. Это можно делать непрерывно, вводя электроды в емкость, в которой готовят эмульсию. Поскольку сопротивление эмульсии постоянному току связано с ее стабильностью, можно пользоваться этим измерением как средством производственного контроля при изготовлении эмульсий.

Обычно колбасные эмульсии приготавливают из сырья, содержащего белок, жир и некоторое количество влаги. Для высокой эмульгирующей способности жир добавляют в разбавленный водный раствор или суспензию белкового материала.

Эмульсии на белковой основе получают, диспергируя измельченное белковое и жировое сырье. Эту операцию легко осуществлять при измельчении в куттере или на волчке. При этом происходит разрыв клеточной структуры белка и одновременно диспергирование образующихся фрагментов белка и жирового материала.

Для повышения содержания жира на стадии образования эмульсии иногда рекомендуют добавлять жировую ткань. Напротив, при экспериментальном определении эмульгирующей способности белка разбавленную водную суспензию измельченного белка получают, смешивая определенное количество белка в определенном количестве раствора соли. В суспензию непрерывно вмешивают жидкое жировое сырье. Аналогично его можно вводить в раствор, содержащий соле-растворимые белки.

В процессе образования эмульсии измеряют ее сопротивление постоянному току. Это дает возможность точно контролировать степень измельчения и (или) добавления жира при получении стабильной эмульсии.

Сопротивление можно измерять периодически, но лучше это делать непрерывно, составляя графики эмпирической зависимости между электросопротивлением и переменными факторами процесса приготовления эмульсии, в том числе природой белка и жира, количеством добавленной влаги, температурой, скоростью перемешивания, концентрацией соли и степенью измельчения.

Составляемые таким образом графики облегчают прогнозирование свойств эмульсий, которые будут приготавливать в соответствии с этими графиками. Они также дают возможность прекращать эмульгирование сырья в заданный момент, когда эмульсия уже становится стабильной. Обычно этот момент наступает тогда, когда начинает возрастать сопротивление эмульсии.

Применительно к любой данной эмульсии можно пользоваться значениями сопротивления постоянному току для определения стабильности по следующей зависимости:

$$\text{стабильность} = K (\log R),$$

где стабильность определяют после нагревания эмульсии в течение 30 мин в центрифуге, помещенной в водяную баню, и отделения жира и бульона, % от исходной массы эмульсии; K — константа, которую определяют для каждого вида белкового сырья физическим измерением стабильности и сопротивления постоянному току минимум на одном образце эмульсии; R — измеренное сопротивление эмульсии, Ом.

Указанная зависимость верна для эмульсий, содержащих определенное количество воды. Поскольку зависимость между стабильностью и логарифмом сопротивления не является строго линейной, использование экспериментально найденного значения K позволяет производителям прогнозировать стабильность непосредственно на основании измерения сопротивления.

На рис. 9 изображен прибор для определения стабильности эмульсии в условиях промышленного производства. Резервуар 1

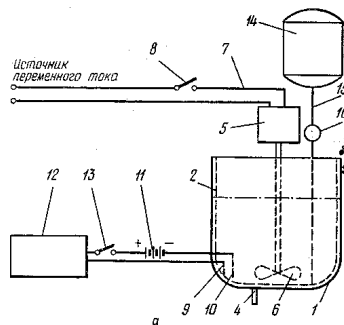
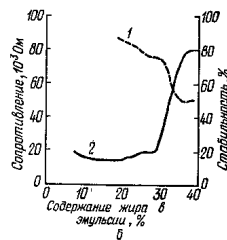


Рис. 9. Определение и контроль стабильности эмульсии:
1 — стабильность; 2 — сопротивление.



имеет рубашку 2, которая обеспечивает контролируемую среду для процесса образования эмульсии и соединяется с источником тепла или охлаждающей жидкостью посредством трубы 3. Выпускная труба 4 позволяет отводить тепло или охлаждающую жидкость из рубашки.

Внутри резервуара 1 предусмотрены устройства для измельчения и диспергирования жира и белкового материала. Они включают в себя мешалку с электроприводом 5 и лопастью 6. Вал мешалки расположен вертикально, а лопасть доходит почти до дна резервуара. Рекомендуется предусматривать возможность смены лопастей на валу регулирования скорости работы мешалки. Электродоток подается на мешалку по линии 7. Выключатель 8 включает или отключает подачу тока.

Два электрода размещают в резервуаре ниже уровня эмульсии. Источник постоянного тока подсоединяют к электродам. В электроцепь встраивают устройства для измерения и визуальной регистрации электросопротивления эмульсии. Электроды 9 и 10 подсоединяются к цепи с батареей 11 и омметром 12. Электроды идут параллельно и имеют одинаковый размер. В цепи также имеется выключатель 13.

Когда резервуар заполнен эмульсией, а выключатель 13 замкнут, постоянный ток поступает на батарею и далее на электроды 10 и 9 через эмульсию. Электросопротивление эмульсии между электродами 9 и 10 измеряют омметром 12.

По достижении определенного показания сопротивления на омметре измельчение прекращается.

Из питателя 14 по трубе 15 жидкое жировое сырье подается в эмульсификатор. Шаровой клапан 16 контролирует скорость подачи жирового сырья. Нижний конец трубы 15 расположен на уровне

лопасти 6 для быстрой эффективной дисперсии жира в эмульсии. Мешалку 5 и клапан 16 можно отрегулировать на автоматический режим работы.

Пример. Определяли сопротивление постоянному току и стабильность эмульсий. В их состав входили: нежирное мясо лопаточного края туш крупного рогатого скота (10%-ной жирности), которое замораживали после убоя в течение 2 сут, замороженная свиная обрезь (50%-ной жирности), вода и соль (3:2,25). Говядину куттеровали в присутствии воды и соли в куттере типа «Буффало» 3 мин, постепенно добавляя свиную обрезь. Сопротивление эмульсии регистрировали непрерывно по схеме, изображенной на рис. 9, а. Начальная температура сырья 1°C, после куттерования она повысилась до 16°C. Через заданные интервалы времени отбирали пробы для определения стабильности методом, основанным на 30-минутном нагревании: пробы эмульсии по 30 г помещали в центробежную трубку размером 20×108 мм и нагревали 30 мин на водяной бане температурой 70°C. Выделявшуюся жидкость слили в градуированный цилиндр и отметили объем воды и жира. Зарегистрировали массу твердого остатка.

Зависимость между сопротивлением и стабильностью эмульсий показана на рис. 9, б, из которого видно, что в условиях образования эмульсии для вышеназванного образца стабильность выше 75%, если процесс прекращают после того, как измеренное сопротивление равно 20 000 Ом. В промышленных условиях в эмульсии, состоящие из нежирного мяса лопаточного края, воды и соли, жир добавляют до момента достижения сопротивления 20 000 Ом, после чего измельчение прекращают. Стабильность результирующих эмульсий при этом всегда превышает 75%. Данный пример иллюстрирует один из методов контроля качества продукции в колбасном производстве.

ДОБАВЛЕНИЕ БУЛЬОНА ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ СООТНОШЕНИЯ ВЛАГИ И БЕЛКА

Колбасная эмульсия обычно состоит из двух фаз — белково-водной (непрерывной) и жировой. Белок и вода мяса образуют основу (матрицу), которая обволакивает капельки жира.

Источником воды (влаги) в мясной эмульсии могут быть частично или полностью сами мясные ингредиенты, но многие продукты были бы сухими и невкусными без добавления воды. Поэтому в производстве в колбасные эмульсии вводят дополнительную воду. Ее количество зависит от стабильности эмульсии и регулируется государственными стандартами США. Например, законодательством предусмотрено содержание влаги в готовых сосисках не более четырехкратного содержания белка плюс 10%.

С добавлением льда или воды увеличивается содержание влаги, но одновременно возрастает соотношение влаги и белка. Чтобы восстановить его на требуемом уровне, необходимо добавлять белок. Источником белка в колбасной эмульсии служит мясное сырье, являющееся твердым материалом. Поэтому, добавляя мясо для уменьшения соотношения белка и влаги, снижаем общее содержание влаги в эмульсии.

H. C. Stump и P. L. Ford (патенты США №3650767 от 21 марта 1972 г. и № 3649301 от 31 марта 1972 г.; патентовладелец — фирма «Armour and Company») предложили способ приготовления колбасных мясных эмульсий, при котором к замороженному мясному сырью добавляют бульон, полученный при высокотемпературной влажной выпотке свиного жира. Таким образом легче контро-

лизовать общее содержание влаги колбасы и соотношение влаги и белка.

При высокотемпературной влажной вытопке жира животного происхождения (особенно свиного) жировое сырье загружают в баки или котлы и подают туда острый пар. Жир плавится, его отделивают и используют как лard. По мере удаления теплоты из пара, он конденсируется, образуя бульон, содержащий растворенный белок.

При вытопке говяжьего жира содержание белка в бульоне составляет 4—5%, при вытопке свиного жира — 10—14%. Можно использовать любой бульон, но из-за повышенного содержания белка предпочтительнее применять свиной.

После окончания вытопки жира бульон имеет температуру 87,7—104,4°C. После выгрузки из котла его охлаждают за 1—1,5 ч до 37,7°C или ниже.

Бульон можно поместить в воздушную морозильную камеру с температурой —20,5÷—23,3°C и, периодически помешивая, довести температуру до 15,5°C. Можно использовать любые способы быстрого охлаждения — теплообменниками, плиточными морозильными аппаратами и т. п. Если сырьем являются незамороженные мясные и жировые ингредиенты, рекомендуется снизить температуру бульона до $-1,1 \div +2,2^\circ\text{C}$.

Горячий бульон температурой 71,1—98,8°C можно смешать с замороженным мясо-жировым сырьем и измельчить до получения стабильной мясной эмульсии температурой не выше 21,1°C.

Количество добавляемого бульона зависит от требований к готовому продукту, от соотношения влаги и белка, содержания белка и т. д. Например, в производстве сосисок рекомендуется добавлять 0,1—0,4 кг бульона на 1 кг мясо-жирового сырья (хорошие результаты дает добавление 0,2 кг на 1 кг сырья).

Мясную эмульсию можно шприцевать в различные оболочки: для сосисок, болонской колбасы и т. п. После традиционной тепловой обработки продукт имеет хороший вкус, цвет и консистенцию. Колбаса, изготовленная по данному способу, содержит белка на 1—2% больше, чем колбаса, изготовленная из тех же ингредиентов (за исключением бульона). Соотношение влаги и белка ниже, чем в аналогичных продуктах, в которые не добавляли бульон.

Пример 1. Приготовили контрольный образец без добавления бульона по следующей технологии. Нежирное мясо передних окороков, бескостную говяжью грудинку, говяжью шевину, свиную грудинку без шкурки и говяжий покровок измельчили на волокне и перемешали. 204,11 кг этой массы поместили в куттер «Босс» («Boss»), добавили туда 34,01 кг льда, специй, соль и другие посолочные ингредиенты. Куттеровали до тех пор, пока температура массы не достигла 4,4°C. Затем добавили 11,33 кг сosisочного брака, медленно ввели 9,52 кг холодной воды и продолжали куттерование до температуры 14,4°C. Затем работали в фарш 13,6 кг льда. Фарш пропустили через эмульсатор, эмульсию направили в оболочку и подвергли тепловой обработке.

Эмульсия была стабильной, готовый продукт отличался хорошим цветом, вкусом и консистенцией, оболочка снималась легко. Химический состав колбасы: влага 50%, белок 10,9% (соотношение влаги и белка 4,59:1).

Пример 2. Свежий свиной жир загрузили в автоклав и обрабатывали острым паром температурой 137,7—148,8°C 2,5 ч под давлением 3,5—4,2 кг/см². Полученный бульон охладили в потоке воздуха примерно при —22,2°C. Через каждые 15 мин бульон помешивали, пока его температура не достигла 15,5°C. После этого помешивание прекратили; температура бульона упала до —1,1°C. Содержание белка в бульоне составляло 12,5%.

204,11 кг измельченного и перемешанного сырья (как в примере 1) загрузили в куттер «Босс», добавили 24,04 кг льда, 18,14 кг бульона, соль, специй и посолочные ингредиенты. Всю массу куттеровали до 4,4°C, затем добавили 11,33 кг сosisочного брака. Медленно ввели 13,6 кг бульона и продолжали куттерование до 15,5°C, после чего добавили еще 9,07 кг льда и 9,07 кг бульона и еще некоторое время куттеровали. Фарш пропустили через эмульсатор, эмульсию направили в оболочку и колбасу подвергли традиционной тепловой обработке.

Готовый продукт имел хороший цвет, вкус и консистенцию, оболочка снималась легко. Он содержал 51,4% влаги и 12% белка (соотношение влаги и белка 4,28:1).

Пример 3. Приготовили контрольный образец без добавления бульона по следующей технологии. 45,35 кг замороженной бескостной обрeзи с передних окороков и 68,03 кг замороженной бескостной говяжьей грудинки измельчили, добавили 45,35 кг воды температурой 76,6°C и обычные для сосисок специй. Всю массу куттеровали 1,5 мин, добавили 90,71 кг замороженной бескостной говяжьей грудинки и еще 15,87 кг воды температурой 76,6°C. Куттерование проводили до достижения температуры 11,6°C. Затем фарш пропустили через эмульсатор «Комвак энд Гриффит» («Comvac and Griffith»). Температура эмульсии на выходе из эмульсатора равнялась примерно 19°C. Ее направили в оболочку и подвергли обычной тепловой обработке.

Готовые сосиски содержали 45,5% влаги и 9,9% белка (соотношение влаги и белка 4,6:1).

Пример 4. Свежий свиной жир вытапливали в автоклаве острым паром температурой 137,7—148,8°C 2,5 ч под давлением 3,5—4,2 кг/см². Полученный бульон содержал около 12% белка. Его охладили до 76,6°C, загрузили в куттер, добавили туда же 45,35 кг замороженной бескостной обрeзи с передних окороков, 68,03 кг замороженной бескостной говяжьей грудинки и обычные для сосисок специй (как в примере 3). Эту смесь куттеровали 1,5 мин, затем добавили еще 90,71 кг замороженной бескостной говяжьей грудинки, 15,87 кг бульона температурой 76,6°C и продолжали куттерование до достижения температуры 11,6°C. После эмульгирования до температуры 19,4°C эмульсию направили в оболочку и подвергли обычной тепловой обработке.

Готовый продукт характеризовался хорошим цветом, вкусом и текстурой, оболочка снималась легко. Он содержал 44,1% влаги и 11,6% белка (соотношение влаги и белка 3,81:1).

Как видно из приведенных примеров, продукт, приготовленный с добавлением свиного бульона по содержанию влаги был близок к контрольным образцам, но содержал больше белка, т. е. соотношение белка и влаги было гораздо выше.

БЫСТРЫЙ МЕТОД ОДНОВРЕМЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ЖИРА, ВЛАГИ И БЕЛКА

К. Е. Davis и W. M. Watson (patent США № 3916670 от 4 ноября 1975 г.; патентоуладелец — фирма «Hobart Corporation») разработали быстрый, точный и почти автоматический метод определения жира в измельченном мясе. Предварительно взвешенный образец подвергают микроволновой обработке до тех пор, пока химический состав остатка не станет постоянным.

При нагревании значительная часть жира плавится, его собирают. Большая часть влаги выпаривается. Оставшаяся масса взвешивают. При микроволновой обработке часть жира и влаги остается в образце. Точное определение этих компонентов проводят ав-

томатически, так как остаток имеет постоянный химический состав по сравнению с исходным образцом, который находится в прямой зависимости от количества выделившихся жира и влаги.

Исходная масса образца составляет 70—80 г. Такой диапазон обеспечивает кратковременную тепловую обработку (например 4 мин). Обычно нагревание проводят из расчета 1—5 с на 1 г образца.

Применение микроволновой энергии дает то преимущество, что образец прогревается равномерно по всей массе. Проникая в образец, она заставляет дипольные молекулы воды вращаться и вырывать тепло равномерно во всех точках образца. Этого количества тепла достаточно для плавления жира, который стекает в специальный стакан, и для выпаривания влаги. До обугливания процесс не доходит, значительное количество белка и жира остается неразрушенным.

Следовательно, микроволновая вытопка не приводит к полному удалению жира и влаги. Любая микроволновая печь характеризуется рядом констант, которые можно легко рассчитать и которые относятся ко всем печам той же конструкции (между печами разной конструкции могут быть колебания).

Определение констант для влаги, жира и белка связано с тем, что существует корреляция между количеством выделившихся влаги и жира и фактическим содержанием жира и влаги в образце. Другими словами, зная количество выделившихся жира и влаги, можно прогнозировать их содержание в образце после тепловой обработки.

Принцип действия системы следующий: сначала взвешивают держатель образца, затем на него помещают образец измельченного мяса и вновь взвешивают. Держатель с образцом загружают в микроволновую печь на 4 мин (продолжительность нагревания регулируют с помощью реле времени).

При нагревании плавящийся жир собирают в стакан держателя, влага испаряется. В конце нагревания печь отключают, а держатель с образцом и выделившимся жиром вновь взвешивают. Рассчитывают содержание (в %) влаги, жира и белка в образце.

$$\text{Влага} = 1/1,101 [(B - C)/(B - A)] 100 + 8,254; \quad (a)$$

$$\text{Жир} = 1/1,028 [(D - A)/(B - A)] 100 + 4,462; \quad (b)$$

$$\text{Белок} = 87,21 - 0,963 [(D - A)/(B - A)] 100 - 0,908 [(B - C)/(B - A)] 100, \quad (в)$$

где A — масса тары (держателя); B — масса образца с тарой; C — масса тары, остатка образца и выпотывшегося жира; D — масса жира и держателя; $B - C$ — потеря массы вследствие испарения влаги; $B - A$ — масса образца.

Разделив массу образца на потерю влаги вследствие испарения получаем потерю количественной влаги (умножение на 100 дает нам это значение в процентах от массы образца), из него вычитаем поправочный коэффициент $У$. Результат умножаем на обратную величину наклона и получаем содержание влаги (в %) в со-

ответствии с известным математическим правилом определения X в уравнении для кривой $Y = (mX + b)$, где m — наклон.

Зная поправочный коэффициент $У$, наклон кривой для микроволновых и химических методов и количество выделившейся влаги, можно точно определить содержание влаги.

Количество остаточной влаги в образце зависит от количества испарившейся влаги, но является постоянным для каждого данного значения испарившейся влаги. Например, количество остаточной влаги при 30% испарившейся влаги будет всегда равно x , а при 40% испарившейся влаги — y . Эти значения легко скоррелировать, если известен поправочный коэффициент $У$ и наклон кривой.

После подсчета влаги сваренный образец выбрасывают, а держатель и расплавленный жир вновь взвешивают. Эти данные используют при расчетах содержания жира и белка в соответствии с уравнениями (б) и (в).

Поправочные коэффициенты и наклоны, используемые для расчетов применительно к разным видам фаршевых мясных продуктов и разным конструкциям печей, определяют следующим образом: берут два дубликатных образца; один анализируют на содержание влаги, жира и белка методами, принятыми Ассоциацией официальных химиков-аналитиков, а второй обрабатывают микроволновой энергией, как изложено выше, т. е. в стандартных печах при одинаковом расстоянии между образцом и источником энергии. При этом количество жира и влаги измеряют как потерю массы, а количество белка (в %) определяют по уравнению

$$P = 100 - M - F - A,$$

где M — количество влаги; F — количество жира; A — количество золы.

В мясной промышленности принято определять количество золы (в %) по уравнению

$$A = 0,01 (100 - F).$$

При данной методике получают две группы данных. Для их обоснования анализируют достаточное число образцов различного состава методом регрессии и получают значения поправочного коэффициента $У$ и наклона кривой.

Данные микроволнового анализа обозначают $У$, а данные анализа, произведенного официальными методами, — x . Содержание влаги и жира определяют раздельно.

Пример. Образец измельченной говядины массой 75,1 г [$B - A$ в (а), (б) и (в)] нагревали примерно 4 мин в микроволновой печи. Потеря массы вследствие испарения влаги составила 33,3 г ($B - C$), а масса жира 27,8 г ($D - A$). Подставляя эти цифры в уравнения (а), (б), (в), получили, что расчетное содержание влаги равнялось 47,77%, жира 40,35% и белка 11,3%.

Для взвешивания и проведения расчетов можно применять различные электронные устройства, например весы с цифровым отсчетом результатов, соединенные с компьютером.

Р. М. Gillespie (патенты США № 3930991 от 6 января 1976 г. и № 3851074 от 26 ноября 1974 г.; патентовладелец — фирма «Sorghum Company of North America, Inc.»), разработал систему обработки и способ, при которых мясо-жировую обреза разделяют на нежирную фракцию с повышенным содержанием белка и фракцию с повышенным содержанием жира.

Кусковое сырье поочередно пропускают через зону с фотоэлементами, где фотометрически определяются их оптические свойства. На основании этих данных нежирное мясо отсортировывают от жирного. Для облегчения работы с мясом температуру сырья подерживают на уровне, близком к точке заморозания.

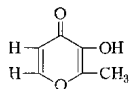
Эта система позволяет более точно подобрать сырье для той или иной рецептуры и обеспечить требуемое содержание жира в готовом продукте. Она является эффективным способом контроля качества в колбасном производстве.

Идентификация продуктов и ингредиентов

МАЛЬТОЛ

В колбасном производстве используют много специй и добавок. Даже при самом тщательном дозировании и перемешивании иногда какая-нибудь одна специя преобладает или недостаточно выражена в готовом продукте, что является нежелательным. Поэтому необходимо обеспечить возможность идентифицировать продукты после того, как они поступили в торговую сеть.

Д. А. Meusel (патент США № 3186853 от 1 июня 1965 г.; патентовладелец — фирма «The Baltimore Spice Co.») установил, что если в смесь специй для колбасы ввести мальтол, он остается в готовом продукте, и можно добиться нужной идентификации. Мальтол — это сухой мелкий порошок белого цвета, обладающий достаточной растворимостью. Его формула



Мальтол добавляют в специи в таком количестве, чтобы в готовом продукте он присутствовал в виде следов, чтобы не придавать токсичности и нежелательного привкуса и запаха колбасе — 2,5 мг%, его легко обнаружить.

Мальтол идентифицируют следующим образом. Образец специй или готовой колбасы экстрагируют дистиллированной водой; приливают минимальное количество воды, чтобы получить чуть больше 20 мл экстракта. Из него берут две пробы по 10 мл. В одну до-

бавляют 10 мл дистиллированной воды, во вторую — 2 мл 2 н. гидроксида натрия и 8 мл раствора двойной соли сернокислого железа и сернокислого аммония. 20 г соли $\text{FeNH}_4(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ помещают в двухлитровую колбу,вливают 500 мл дистиллированной воды и 45 мл концентрированной серной кислоты; разбавляют дистиллированной водой до 2 л. Хотя экстракт специй или готовая колбаса могут быть окрашены, различие в цвете между экстрактом образца без двойной соли и экстрактом с двойной солью очевидно.

Если нет явного различия в цвете, образцы экстракта переносят в кюветы (длина пути прохождения света 1 см) и определяют светопоглотельную способность при 520 мкм с помощью спектрофотометра Бекмана (модель ДБ) или аналогичных приборов. Любое увеличение поглонительной способности образца при этой длине волны у образца, содержащего раствор двойной соли, по сравнению с образцом, не содержащим этой соли, указывает на присутствие мальтола, и тем самым на присутствие меченой специи. Таким образом производится идентификация специй.

Разработав соответствующие спектрофотометрические кривые для мальтола, введенного в специи в разных количествах, можно определить, использовалась ли та или иная специя в рекомендуемом наборе и в каком количестве она присутствует в готовом продукте.

Набор измельченных специй для фарша сосисок (в кг)

Кориандр	30,39
Мускатный орех	6,8
Белый перец	4,53
Паприка	2,26
Имбирь	0,9
Кардамон	0,45
Мальтол, г	9,05

Примечание. На 100 кг эмульсии надо добавить 499,2 г этих специй

ЭТИЛЕНДИАМИНТЕТРАУКСУСНАЯ КИСЛОТА

S. Lipner (патент США № 3449124 от 10 июня 1969 г.; патентовладелец — фирма «Isolated Beef Protein Supplements, Inc.») обнаружил, что этилендиаминтетрауксусную кислоту (ЭДТК) можно применять в качестве индикатора в мясных эмульсиях. Для идентификации ингредиентов в колбасных эмульсиях требуется лишь незначительное (следовое) количество ЭДТК. Избыточное или недостаточное количество ингредиента можно легко определить, если в определенном соотношении ввести ЭДТК в этот ингредиент. Рекомендуемая доза ЭДТК — 0,05—0,3 мг% массы продукта. Ниже приведена методика анализа с применением ЭДТК.

1. Гомогенизировать 30—40 г мясной эмульсии или колбасного продукта в мешалке Уоринга в присутствии 75 мл гексана. Слить

гексан и повторить экстракцию для удаления жира, добавив свежий гексан. Удалить гексан и гомогенизировать оставшуюся твердую фракцию в течение 2 мин в присутствии 70 мл воды.

2. Перенести гомогенат в чашу центрифуги и центрифугировать 10 мин. Надосадочную жидкость отфильтровать через стекловату, остаток промыть двумя небольшими порциями воды. Вынуть остаток и смешанный раствор отфильтровать через воронку Бухнера, применяя бумагу ватман № 42.

3. Собрать фильтрат в мерную колбу вместимостью 150 мл или в мерный цилиндр и объем довести водой до 150 мл. Исходя из предполагаемого содержания двунатриевой ЭДТК в первоначальной эмульсии, взять аликвотное количество раствора, содержащего 20—40 мкг двунатриевой ЭДТК (антикоагулянта).

Предупреждение: перед проведением реакции важно иметь по возможности более прозрачный фильтрат. Если раствор образца хранят более 1 ч перед анализом, его следует вновь отфильтровать.

4. Перенести необходимое количество фильтрата в химический стакан вместимостью 30 мл и довести водой объем до 10 мл. Добавить 0,2 мл 1,33%-ного сульфата никеля ($\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) и выдержать смесь 10 мин. Довести pH раствора до 9,0—10,0 разбавленной гидроокисью аммония и добавить 0,5 мл 1,5%-ного этанолового раствора диметилглиоксима.

5. Сразу же после этого раствор нагревать до точки кипения для агломерации никельорганического соединения и отфильтровать через бумагу ватман № 42 в колбу Кьельдаля вместимостью 100 мл. Переварить фильтрат с целью разрушения органического вещества, добавляя 3 капли концентрированной серной кислоты и осторожно нагревая. Когда смесь задымится, охладить ее и добавить 3 капли 30%-ной перекиси водорода. Продолжать разваривание, несколько раз добавляя перекись, пока раствор не станет прозрачным.

6. Охладить раствор и перенести в химический стакан вместимостью 100 мл. Довести pH до 7,0 (по показанию pH-метра), используя следующие разведения гидроокиси аммония: концентрированный раствор, 1 мл концентрированного раствора на 50 мл, 1 мл последнего раствора на 100 мл. Перенести раствор в градуированный цилиндр, закрытый пробкой, вместимостью 25 мл и добавить 0,5 мл насыщенной бромной воды. Выдерживать 30 мин.

7. Добавить 4 капли концентрированной гидроокиси аммония, перемешать, затем добавить 0,5 мл спиртового 1,5%-ного раствора диметилглиоксима, тщательно перемешать и определить поглоительную способность при длине волны 430 мкм в ячейках по 5 см. На протяжении всего процесса разваривания ставить контрольный опит.

8. Добавить 20, 50, 80 и 100 мкг диэтилэтилдиаминтетрауксусной кислоты в химический стакан вместимостью 30 мл, водой довести объем до 10 мл и продолжать весь процесс, начиная со стадии 4. Содержание ЭДТК в мясной эмульсии определяют по

калибровочной кривой и рассчитывают, исходя из аликвота, взятого на стадии 3, и из размера пробы.

Результаты можно выразить через количество диэтилэтилдиаминтетрауксусной кислоты или в любом другом виде, например, в г концентрата белка говядины на 1 кг мясной эмульсии. Ниже приведены параметры составления калибровочной кривой.

Концентрация ЭДТК/али- квот, мг	Поглотительная способность при 430 мкм
20	0,098
50	0,288
80	0,478
100	0,595

РАСТВОРИМЫЕ СОЛИ ОЛОВА

Казеинат натрия используют в колбасном производстве в качестве добавки, улучшающей плотность, текстуру, связывание жира колбасных продуктов.

Обнаружение казеината натрия в мясопродуктах невозможно вследствие сходства белков. Поэтому Инспекцией мясной промышленности он был изъят из списка разрешенных добавок в некоторые мясопродукты, несмотря на то что является доброкачественным, питательным и полезным. Идея использовать индикаторы для обнаружения казеината натрия и подсчета его содержания не нова.

При определении наличия соевых белков в колбасах применяют в качестве индикатора двуокись титана, при этом трудно достаточно равномерно распределить индикатор по всей массе белка.

Применяя способ, предложенный W. C. Eastin (патент США № 3934051 от 20 января 1976 г.; патентовладелец — фирма «Western Dairy Products», отделение фирмы «Chelsea Industries, Inc.»), можно получать казеинат натрия с одинаковым содержанием олова добавлением любой водорастворимой соли олова в водный раствор казеината натрия перед его сухой распылением или вальцеванием.

Олово — это идеальное индикаторное соединение. Обычно колбасные продукты не содержат его или содержат в очень незначительном количестве. При содержании 1 мг%, считающегося минимальным для проявления его индикаторной активности, олово нетоксично. Существуют точные, простые методы количественного анализа олова, находящегося в следовых количествах.

Казеинат натрия получают, обрабатывая водную суспензию казеина каустической содой. Получают гомогенный жидкий коллоидный раствор, в котором твердый казеин не выпадает в осадок.

При добавлении в раствор казеината натрия растворимые соли олова не осаждаются, образуются однородные дисперсии олова, даже несмотря на то, что при pH раствора казеината натрия соли олова обычно гидролизуются с образованием нерастворимой гидроокиси. Вероятно, между растворимыми солями олова и казеинатом происходит реакция, в результате которой образуется казеинат олова.

Полученное соединение находится в коллоидном состоянии. Это подтверждается тем фактом, что, когда раствор, содержащий 0,15 г казеината натрия и 0,2 мг $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (рН 6,7), фильтруют через аналитическую фильтровальную бумагу ватман № 42, олово проходит через бумагу вместе с белком. Такое же количество соли олова, растворенного в воде при рН 6,7, удерживается на бумаге вследствие гидролиза, при котором образуется нерастворимая гидроксид.

Пример. Приготовили партию казеината натрия из следующих ингредиентов:

Казеин	371,46 кг	24 части
Вода	1514 л	98 частей
$\text{Na}_2\text{SnO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	380 г	0,025 (0,01 Sn) части
NaOH (50%)	15,4 кг	1 часть

Станнат натрия растворили в 3,785 л воды перед добавлением остальной воды. Затем ввели казеин и каустическую соду, доведя рН до 6,5. Раствор высушили распылением, затарили в мешки, причем из каждого мешка брали пробы для анализа (табл. 17).

Таблица 17

№ мешка	Место отбора пробы	Содержание олова, %
1	Сверху	0,047
1	Из середины	0,048
1	Снизу	0,048
3	Сверху	0,049
3	Из середины	0,048
3	Снизу	0,049
5	Сверху	0,049
5	Из середины	0,049
5	Снизу	0,05

Достигнуто равномерное диспергирование олова добавлением к казеинату натрия водорастворимых солей в процессе его приготовления на стадии, когда он находился в виде раствора в воде.

ОБРАБОТКА ЭМУЛЬСИЙ

При производстве колбас основной операцией является получение стабильных эмульсий, в которых не образуется отеков желе и жира и поверхность которых не осаливается. Как и классическая эмульсия «масло в воде», колбасная эмульсия имеет две фазы: прерывистую (жировые глобулы) и непрерывную, водную (растворенный в соли актомиозин и другие белки скелетной мышечной ткани). Такие эмульсии получают, вводя мелкие частицы жира в растворенную в воде белковую основу. Эта система стабилизируется в результате коагуляции белка при нагревании.

Растворение белков скелетной мышечной ткани и образование эмульсии происходят одновременно при измельчении мяса в шумном куттере или при его обработке в смесителе в присутствии примерно 2% хлористого натрия. Если эмульсию перекуттеровать, жировые глобулы слишком измельчаются, а площадь их поверхности настолько возрастает, что может не хватить белка для эмульгирования всего жира. Такие эмульсии распадаются и обуславливают низкое качество готового продукта.

Это основная теория мясных эмульсий. Системы колбасных эмульсий гораздо сложнее. На образование мясных эмульсий влияет много переменных факторов и параметров. Некоторые аспекты, включая способы приготовления эмульсий (обычных и с немясными добавками) и оборудование, изложены в данной главе.

Способы и оборудование для приготовления эмульсий

ОБРАБОТКА МЯСА ДЫМОМ ПРИ ИЗМЕЛЬЧЕНИИ

Обычный способ обработки дымом заключается в том, что сформованные колбасы помещают в обжарочную камеру, где в течение 3—4 ч они проходят варку и обжарку. Этот способ с успехом применяли для обработки колбас в натуральной оболочке. Однако он неэффективен в отношении колбас в целлюлозной и других видах искусственной оболочки, так как у них неодинаковая дымопроницаемость (дым проникает в колбасу лишь на глубину 3—6 мм).

J. A. Ziegler (патент США № 2944 909 от 12 июля 1960 г.: патентовладелец — фирма «Griffith Laboratories, Inc.») разработал способ обработки фарша дымом во время измельчения в куттере.

Такую обработку можно проводить за очень короткое время — ее продолжительность зависит от требуемой степени прокопченности продукта и от плотности дыма. Обычно нужных результатов достигают за 1—3 мин. Иногда во время куттерования в фарш вводят специи. В этом случае обработку дымом проводят в последние 1—3 мин измельчения.

Разработанный способ позволяет обрабатывать продукты дымом за кратчайшее время по сравнению с традиционным способом. Известно, что дым является консервантом, поэтому чем глубже проникает дымом, тем сильнее его консервирующее действие. Имеет значение и тот факт, что снижается расход дыма: после шприцевания в оболочку колбасу помещают в обжарочную камеру только для варки. Готовый продукт отличается высоким качеством.

ПРИГОТОВЛЕНИЕ СОЛЕНОЙ ЭМУЛЬСИИ ДО НАЧАЛА ПРОЦЕССА RIGOR MORTIS

Одной из проблем мясной промышленности является относительно длительный посол, во время которого посолочные ингредиенты реагируют с пигментами мяса.

P. W. Vogel и L. Yaiko (патент США № 3462280 от 19 августа 1969 г.; патентовладелец — фирма «Bird Provision Co.») открыли, что можно быстро обеспечить образование цвета соленого мяса, когда мясо (вскоре после убоя) находится еще в сыром состоянии. Весь процесс посола занимает менее 15 мин.

На рис. 10 изображена рабочая схема разработанного способа. Парную свинину и говядину с убойных линий подают на обвалку, после чего нежирное мясо тонко измельчают 2 мин в куттере. Затем (при добавлении рассола) в куттер загружают остальное мясо и измельчают 3—4 мин. Во время измельчения добавляют посолочные ингредиенты и ароматизаторы.

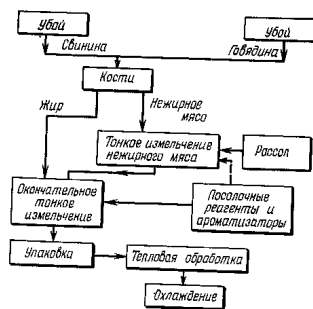


Рис. 10. Технологическая схема быстрого посола эмульсии.

в непрерывном потоке — от доставки на убой живого скота до готового продукта — за относительно небольшой период времени, исключив различные операции, связанные с внутрицеховой транспортировкой, охлаждением и хранением. Если температура готовой эмульсии превышает 18,3—21,1°C или фарш шприцуют в воздухо непроницаемую оболочку, то хлористый натрий вводят в виде рассола. Кроме того, pH мяса перед измельчением должен быть выше 6,0. Ниже приведен пример состава фарша (в кг).

Говядина	9,06
Свинина	36,24
Рассол	
вода	4,53
соль	0,79
Посолочные ингредиенты, г	
нитрит натрия	7,0
эритробат натрия	20,0
Ароматизаторы, г	219,3
Оболочка — воздухо непроницаемый саран	

В табл. 18 дана продолжительность технологических операций производства колбас.

ПЕРЕКАЧИВАНИЕ МЯСНОЙ ЭМУЛЬСИИ

Таблица 18

Операции	Время, мин *	Температура, °C
Убой	45*	—
Обвалка	60—75	37,7
Измельчение	90	33,3
Шприцевание	100	32,2
Тепловая обработка	110	32,2—71,1
Охлаждение	130	—

* Время показано нарастающим итогом от момента подачи скота на убой до охлаждения готовой колбасы (Прим. спец. ред.)

Гранулированные твердые частицы можно шприцевать посредством флюидизации: газ (например, воздух) тщательно смешивают с твердым гранулированным материалом, сообщая ему свойство текучести. Дисперсные частицы по своей природе некогезивные, введенный газ полностью обволакивает и эффективно отделяет частицы друг от друга.

Считают, что введение газа в массу когезивных частиц не практиковали главным образом потому, что их природа не дает возможности газу обволакивать их и тем самым флюидизировать.

P. Bradford (патент США № 3256097 от 14 июня 1966 г. патентовладелец — фирма «Swift & Company») разработал способ, при котором мясную эмульсию перекачивают по длинному трубопроводу. Для облегчения перемещения эмульсии в трубу непрерывно вводят газ, лучше всего воздух, можно и инертный газ, например азот или углекислый газ. Рекомендуют 0,015—0,019 м³ газа на 1 кг эмульсии.

Давление, необходимое для передвижения эмульсии по трубопроводу, резко уменьшается при введении воздуха.

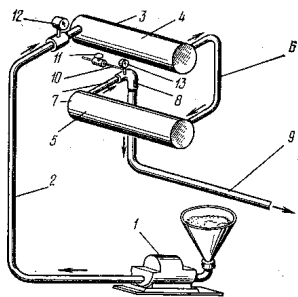


Рис. 11. Аппарат для перекачивания мясной эмульсии.

мм) с коленом 8. От нее отходит труба 9 (диаметр 76 мм, длина около 21 м) к камере низкотемпературного хранения (на рис. не показано). Между коленом 8 и источником воздуха под давлением находится трубка 10 (диаметр 6,3 мм) для ввода воздуха. Игльчатый клапан 11 в трубке 10 регулирует поток газа. В трубах 2 и 10 соответственно смонтированы манометры 12 и 13.

Пример. Мясную эмульсию с содержанием жира около 30% подавали в холодильное устройство 3 со скоростью 307,5 кг/ч, где ее температура снижалась до 4,4°C. В охлажденную эмульсию по трубе 9 вводили воздух со скоростью 0,08—0,11 м³/мин под давлением 0,7—1,05 кг/см². Удельная масса эмульсии у насоса 1 составляла 0,7835 кг/м³, а на выходе из трубы 9—0,7827 кг/м³, т. е. не произошло никакого существенного изменения, как этого можно было бы ожидать при обволакивании воздухом индивидуальных частиц эмульсии.

Давления 2,1—2,8 кг/см² (по показаниям манометра 12) было достаточно для перемещения эмульсии по трубе 9. Без ввода воздуха для передвижения эмульсии на то же расстояние (21 м) требовалось давление свыше 12,6 кг/см².

ПРИГОТОВЛЕНИЕ ТЕПЛОСТОЙКОЙ МЯСНОЙ ЭМУЛЬСИИ

О. G. Artar и M. J. Haifstad (патент США № 3565637 от 23 февраля 1971 г.; патентовладелец — фирма «Armour and Company») предложили способ получения теплостойкой колбасной эмульсии.

Мышечные волокна нежирного мяса защищены мембранами, ограничивающими доступ соли к связующему белку. При пропускании мяса через истирающий и режущий механизм эти мембраны разрываются, благодаря чему соль быстро воздействует на белок.

Абразивное действие влияет и на жир, превращая его в непрерывную фазу в виде пленки или размазанного слоя. При этом положительно то, что связующий белок экстрагируется эффективно, однако значительная часть жира переходит в непрерывную фазу.

Если мясо нарезать и диспергировать без истирания, то жир приобретает форму мелких частиц. При вращении частицы жира

смешиваются со связующим белком таким образом, что на них образуется белковое покрытие. При испытании нагреванием такая эмульсия оказывается очень теплостойкой: отделение жира сводится до минимума.

При приготовлении эмульсии рекомендуется смешивать нежирное мясо, жир, воду, соль и специи (температура массы 4,4—10°C; можно 3,3—11,1°C). Эту смесь можно куттеровать в присутствии воды, льда либо для ускорения процесса теплой или горячей воды. Наилучшие результаты получали при 6,6—8,8°C. Затем эту массу подвергают режущему и истирающему действию в любом соответствующем оборудовании.

Вращающиеся пластины с небольшим зазором между ними обеспечивают эффект истирания частиц мяса. Отверстия в пластинах служат режущими кромками, измельчающими мясо. Этот процесс осуществляют при любой соответствующей температуре, но предпочтительна температура смеси 3,3—13,3°C. В процессе эмульгирования обычно температура повышается на 3—8°C.

На конечной стадии для распределения жира в прерывистой фазе можно использовать любое оборудование, например режущие устройства, которые превращают комочки жира в мелкие частицы, не размазывая их. Для этого подходит эмульсатор типа «Mincemaster», представляющий собой неподвижную пластину, по которой вращаются ножи, отрезая массу, выдавливаемую через отверстие.

Температура эмульгирования может быть любой, наилучшие результаты получаются при 11,1—18,8°C. По окончании обработки жир в виде мелких частиц окружен оболочкой из растворенного мясного белка, служащей эффективным барьером, который не допускает интенсивного отделения жира при последующей тепловой обработке. Получаемую таким образом стабильную эмульсию можно использовать в производстве эмульгированных колбасных изделий, например болонской и брауншвейгской колбас, сосисок и т. п.

СОЕДИНЕНИЕ ПОЛУЖИДКИХ МЯСНЫХ КОМПОНЕНТОВ

Обычно в колбасном производстве основные компоненты мясного сырья измельчают из волчке. Куски мяса конвейером или вручную перемещают на весы и далее в волчок, куттер или мешалку. Туда же вводят нужные по рецептуре воду, специи и другие ингредиенты. После этого всю массу обрабатывают в эмульсаторе. Оттуда эмульсию перекачивают насосом в вакуум-камеру и далее в шприц для набивки в оболочку. Затем колбасу подвергают тепловой обработке. С готовой колбасы снимают оболочку и упаковывают.

Перегружать мясную обрезь из емкостей или коробок, в которых она обычно поступает, на весы и в волчки и перемещать клейкую массу из волчка в эмульсатор всегда очень трудно. Это требует больших затрат ручного труда.

R. L. Dearth и R. H. Lindle (патент США № 3692539 от 19 сентября 1972 г.; патентовладелец — фирма «Sugardale Foods, Inc.»)

предложили свой способ внутрицеховой транспортировки измельченного мясного сырья для колбасного производства. Каждый вид мяса, требуемый по рецептуре сосисок, болонской и других колбас, которое поступает в коробках или емкостях из убойного цеха либо в замороженном и охлажденном состоянии с холодильных складов, измельчают отдельно до полужидкой массы, или кашицы. Насосом ее перекачивают в отдельные бункера для хранения или из них в мешалки для составления фарша, а оттуда в шприцы.

Желательно готовить рассол определенной концентрации, чтобы его можно было добавлять ко всем видам мясного сырья и чтобы готовый продукт при этом не был пересолен. Добавленный рассол должен обеспечивать достаточное количество соли в полужидкой массе для связывания измельченных мясных компонентов (при добавлении только воды фарш расслаивается). В мешалку надо добавлять столько воды, чтобы результирующую массу можно было перемешать с помощью насоса. При излишке воды связующий эффект рассола снижается, и содержание влаги в готовом продукте превысит величину, обусловленную государственным законодательством. Для удаления избыточной влаги потребуются дополнительные посол и подсушка. Например, фарш с нормальным содержанием соли можно приготовить, смешав 45,3 кг измельченного мясного сырья с 3,6 кг рассола (1 часть соли на 4 части воды). Количество дополнительно добавляемой воды зависит от качества мясного сырья. Взятые соотношение мяса и рассола дает содержание соли чуть менее 2%, что ниже рекомендуемого уровня для колбасных продуктов. При окончательном составлении фарша добавляю соль.

В качестве обреза для колбасного производства используют нежирное мясо (жирность 10—15%), нежирную свинину (жирность 20%), свинину и говядину с содержанием жира 50%. Полужидкую массу из такой обреза можно приготовить, добавляя 8% (от массы мяса) рассола. К говядине жирностью 10—15%, свинине жирностью 20 и 50% добавляют 8—12% воды, а к говядине, содержащей 50% жира, — 15—20% воды.

Масса, приготовленная в мешалке, является полужирной, ее можно подавать насосом на любой участок цеха или на хранение. Одновременно в мешалку загружается только один вид мяса. Таким образом можно регулировать и контролировать консистенцию измельченной массы. Через закрытое клапаном отверстие в днище мешалки полужидкую массу перекачивают по трубе, соединенной с бункерами для хранения.

Прямоугольное отверстие в днище бункера сообщается с открытой горловиной насоса. Из бункеров массу насосом выгружают по трубе 1 в воронку 2 мешалки 3, где составляют фарш (рис. 12). Мешалка установлена на весах 4, что позволяет контролировать точность массы партий фарша. В мешалку вводят соль, сахар, специи, дополнительное количество воды и другие ингредиенты.

Несколько различных видов полужидкой мясной массы смешивают в мешалке 3, причем комбинация видов мяса меняется в за-

висимости от рецептуры колбасы. Иногда они неодинаковы даже для одного и того же продукта. Например, сосиски можно изготавливать, смешивая два, три, четыре и более различных видов мясной массы. Контролем являются допустимое содержание жира и влаги в готовом продукте, обусловленное законодательством, а также желательное содержание некоторых мясных компонентов в каждом продукте.

Например, надо приготовить сосисочный фарш, соединив различные количества заранее подготовленной полужидкой массы из четырех видов обреза: говядины 10—15%-ной жирности, свинины 20%-ной жирности, свинины и говядины 50%-ной жирности. Необходимо соблюдение требований законодательства: в готовом продукте содержание жира не должно превышать 30%, влаги — 10%. Состав готового продукта должен соответствовать ингредиентам, указанным на этикетке.

В табл. 19 приведен пример состава фарша для болонской колбасы. Экспериментальные и практические результаты показали, что для соблюдения требования к содержанию влаги в готовой колбасе можно использовать полужидкую мясную массу, которая содержит 534,9 кг воды.

В мешалку 3 можно добавить 11,3 кг или меньше воды (534,9—523,6) вместе с заданным количеством специй и дополнительным количеством соли. 523,6 кг воды в готовой мясной полужидкой массе — это 15,81% от массы мясных компонентов, а допустимое содержание влаги 534,9 кг — 16,15% от массы мясных компонентов готовой массы.

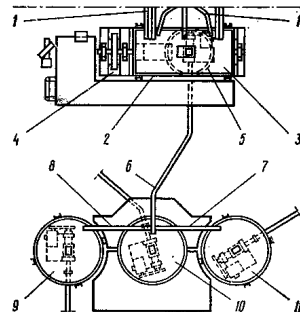


Рис. 12. Схема заключительной ступени аппарата для перекачивания полужидкой мясной массы.

Таблица 19

Вид обреза	Первичная полужидкая масса, кг	Мясная обрезь, кг	8%-ый рассол, кг	Добавленная вода, кг
Говядина 10—15%-ной жирности	424	362,4	29	32,6(9%)
Свинина 20%-ной жирности	1658,9	1430,6	114,2	114,2 (8%)
Говядина 50%-ной жирности	788,6	631	50,2	107,3 (17%)
Свинина 50%-ной жирности	1030,1	887,9	71,1	71,1 (8%)
Общая масса	3901,6	3311,9	264,5	325,2

Примечание. 264,5 кг рассола = 66,1 кг соли + 198,4 кг воды.
325,2 кг + 198,4 кг = 523,6 кг воды в готовой полужидкой массе.
Состав этой массы: 3311,9 кг обреза; 523,6 кг воды и 198,4 кг соли.

Следовательно, содержание влаги в готовом продукте легко и точно контролируют добавлением воды в мешалку 3 в зависимости от известного содержания влаги в первичной мясной массе и от количества влаги, которое будет удалено при посоле и других видах технологической обработки.

Если в одной из первичных мясных масс присутствует слишком много воды, то дополнительно ее не добавляют. Излишнюю влагу в готовой колбасе легко удаляют за счет других факторов, удлинив продолжительность посола мясной массы или повысив его температуру (либо скомбинировав оба эти параметра). Установлено, что смешивание рассола и воды приблизительно в указанном соотношении устраняет избыточную влагу в готовой массе почти для всех видов колбас, изготавливаемых по данному способу.

Оптимальным содержанием соли в каждой первичной мясной массе считается 2%, что ниже обычного ее содержания в готовом продукте, поэтому при окончательном составлении фарша соль вводят дополнительно. Для связывания измельченного мяса и для того, чтобы не допустить расслоения полужидкой массы 2% соли более чем достаточно, хотя удовлетворительно и 1,5%. Если вначале добавляют меньше соли, то впоследствии ее добавляют в большем количестве.

Готовую массу выгружают из мешалки 3 в воронку 5. С помощью насоса она подается по разгрузочной трубе 6 и распределяется по трубам 7 и 8 в бункера-накопители 9, 10 и 11 (на рис. указаны только три из них). Например, бункер 10 может быть предназначен для линии производства сосисок; бункер 11 — для линии производства бolognaй колбасы и т. д.

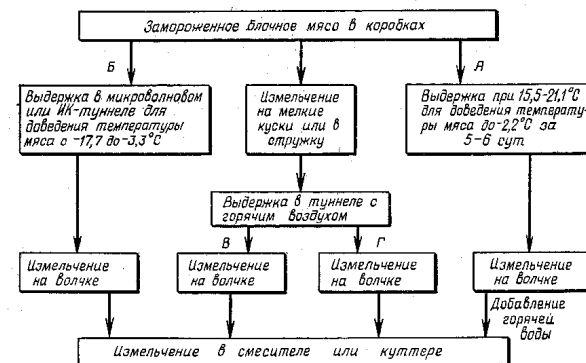
ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ РАЗМОРАЖИВАНИЯ МЯСА И ПРИГОТОВЛЕНИЯ ЭМУЛЬСИИ

Для использования замороженного мяса как одного из компонентов сырья для приготовления сосисок, колбас и других продуктов требуется оборудование с целью доведения температуры его до нужного уровня (см. схему размораживания блочного мяса).

Традиционное размораживание замороженного мяса в блоках (коробках) требует очень много времени (вариант А). Кроме того, по мере оттаивания мясо теряет большое количество сока, что обуславливает быстрый рост бактерий и ускорение порчи: наружная поверхность мяса размораживается скорее и долгое время сохраняет температуру 4,4—15,5°C, благоприятную для развития бактерий. Этот способ нежелателен и с точки зрения требуемой производственной площади. Вариант Б — более новый способ, однако он требует большой производственной площади для туннеля, а микроволновая энергия является дорогой.

В варианте В замороженный блок сначала измельчают в блоко-резке, а затем пропускают через туннель с горячим воздухом. Этот вариант дешевле, чем А и Б, однако требует много времени и большой производственной площади, а также больших капиталовложений и газо- или электронагревательное оборудование. Вариант Г

Схема размораживания блочного мяса



самый дешевый и наиболее распространенный в мясной промышленности. Он экономичен, но часто не обеспечивает получения стабильных эмульсий.

В. Н. Lucy, Jr. и R. N. Terrell (патент США № 3897723 от 5 августа 1975 г.; патентовладелец — фирма «The Griffith Laboratories, Inc.») описали резервуар, в конструкцию которого входит мешалка для приготовления мясных эмульсий для фаршевых колбасных изделий (например, сосисок) и других мясных продуктов. Он оснащен каналами для введения пара, заканчивающимися насадками, которые открываются внутрь резервуара в зоне перемешивания содержимого. Пар под давлением вводится непосредственно в мясное сырье, обеспечивая быстрое и эффективное распределение тепловой энергии. Замороженное мясо оттаивает и быстро достигает заданной температуры. Мясная эмульсия, приготовленная из такого мяса, является стабильной.

На рис. 13 изображен резервуар с мешалкой и устройствами для подвода острого пара к содержимому резервуара. Двойная ленточная мешалка состоит из двух изогнутых лент 1 и 2, наружные края которых соприкасаются с внутренней поверхностью круглого днища 3 резервуара 4. В одной торцевой стенке 5 имеется разгрузочное отверстие с шарнирным люком 6. В желобе 7 находится несколько отверстий. К ним очень близко подходят лопасти 1 и 2 при вращении мешалки 8.

Насадки, зафиксированные стопорным фланцем, проходят через каждое отверстие и уплотнены жидкостью в месте прохождения через стенки 9 и 10 резервуара. Труба 11 соединяет насадки с патрубком 12, имеющим выпускные клапаны 13 и 14 в точках подвода и выброса пара. Отверстие для ввода пара 15 патрубка 12 осна-

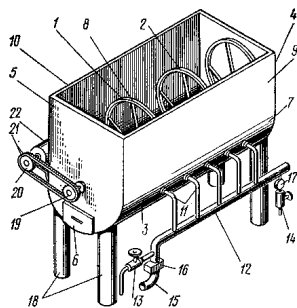


Рис. 13. Резервуар.

верха смесителя. Отверстия в корпусе располагались несколько ниже вала смесителя. Каждая трубка соединялась с патрубком из нержавеющей стали диаметром 19 мм. Скорость вращения мешалки 10—40 об/мин, предпочтительна скорость 28 об/мин.

Замороженное мясо измельчают на мелкие куски или стружку, а затем на волчке до нужного размера частиц. Иногда измельчения на волчке не проводят. Измельченное мясо перемешивают в смесителе при одновременном введении пара, что является критическим моментом данного процесса. Описанный способ позволяет использовать полностью замороженное мясо в качестве исходного сырья и тем не менее получать стабильную эмульсию, содержание влаги которой не превышает допустимого уровня.

Пример. 181,2 кг замороженного мяса температурой —17,7°C, 8,1 кг воды и 6,7 кг соли загрузили в смеситель и довели температуру до —2,2÷—1,2°C с помощью пара, вводного под давлением 2,6—2,8 кг/см². Прежде чем загрузить остальное мясо, добавили 13,1 кг сухих нитридов (спени и посолонные ингредиенты), продолжили перемешивание, после чего добавили 101,9 кг говядины температурой 2,7°C и 56,6 кг замороженной свинины температурой —5,5°C.

Было установлено, что в смесителе образуется гомогенная масса с равномерной температурой. Измерения в различных зонах мясной массы выявили температурный перепад всего лишь в 5,5°C. Эмульсия была стабильной. С учетом конденсата пара и 8,1 кг добавленной воды состав готового продукта был следующим: 54,3% влаги, 12,3% белка, 5,1% добавленной влаги. Выход при тепловой обработке увеличился на 1,5%.

Получение эмульсии с добавлением немаясных белков

ТЕКСТУРИРОВАННАЯ ЭКСТРУДИРОВАННАЯ СОВЕБЕЛКОВАЯ ДОБАВКА С ПОДКИСЛИТЕЛЕМ

Технологи пищевой промышленности проявляли интерес к разработке белковых продуктов, обладающих формой, внешним видом и текстурой натуральных мясopодуктов. Например, в последние

годы проводилась интенсивная работа по созданию наполнителей, а также заменителей мяса из казеина и некоторых видов зерна. R. N. Terrell (патент США № 3873740 от 25 марта 1975 г.; патентоладелец — фирма «The Griffith Laboratories, Inc.») разработал способ приготовления колбасных эмульсий из посоленного мяса, отличающихся большей питательностью и лучшими органолептическими свойствами.

Было обнаружено, что если текстурированный белковый материал из семян злаковых растений (например, гидратированный, или способный гидратироваться, крупноизмельченный, текстурированный, экструдированный белок в виде частиц определенного размера) соединить с мясом в определенном соотношении, то можно

взаимно повысить их питательные свойства, а если добавить пищевой подкислитель и (или) пищевой пластификатор, то можно улучшить органолептические показатели как растительного белка, так и всего соленого фаршевого или эмульгированного мясopодукта. Кроме того, улучшается интенсивность и стабильность цвета мясopодукта и его стойкость при хранении (снижается микробная порча), что также способствует повышению его органолептических показателей. Состав такой мясо-растительнoбелковой смеси указан ниже.

Взаимно повысить их питательные свойства, а если добавить пищевой подкислитель и (или) пищевой пластификатор, то можно улучшить органолептические показатели как растительного белка, так и всего соленого фаршевого или эмульгированного мясopодукта. Кроме того, улучшается интенсивность и стабильность цвета мясopодукта и его стойкость при хранении (снижается микробная порча), что также способствует повышению его органолептических показателей. Состав такой мясо-растительнoбелковой смеси указан ниже.

Взаимно повысить их питательные свойства, а если добавить пищевой подкислитель и (или) пищевой пластификатор, то можно улучшить органолептические показатели как растительного белка, так и всего соленого фаршевого или эмульгированного мясopодукта. Кроме того, улучшается интенсивность и стабильность цвета мясopодукта и его стойкость при хранении (снижается микробная порча), что также способствует повышению его органолептических показателей. Состав такой мясо-растительнoбелковой смеси указан ниже.

Компоненты смеси	Количество, % от общей массы
Мясо	18—80
Пищевой текстурированный, экструдированный крупноизмельченный белок (в сухом виде)	3—30
Пищевой подкислитель	0—3 (предпочтительно 0,1—0,5)
Пищевой пластификатор	0,8—6
Пищевой, тонкоизмельченный, нетекстурированный соеобелковый концентрат, эмульгатор	0—21* (0—85% от массы крупноизмельченного, текстурированного, экструдированного белка)
Поваренная соль	1,5—3
Пищевые посолонные ингредиенты и спени, ароматизаторы и (или) краситель	1—5
Добавленная вода	13—44
Итого	100

* Заменяет часть вышеназванного количества крупноизмельченного, текстурированного, экструдированного белка.

При использовании малого количества мяса можно увеличить содержание крупноизмельченного, текстурированного, экструдированного белка и воды, как указано ниже.

Компоненты смеси	Количество, % от общей массы
Мясо	20
Пищевой крупноизмельченный, текстурированный, экструдированный белок (в сухом виде)	26

Пищевой подкислитель	1
Пищевой пластификатор	6
Пищевой тонкоизмельченный, нетекстурированный соевобелковый концентрат, эмульгатор	(0—85%, предпочтительно 20—85% от массы крупноизмельченного, текстурированного, экстрадированного белка)
Поваренная соль	2
Пищевые послочные ингредиенты и специи, ароматизаторы и (или) краситель	4
Добавленная вода	41

Итого 100

Масса мяса и крупноизмельченного, текстурированного, экстрадированного белка с тонкоизмельченным, нетекстурированным эмульгатором или без него составляет 46% от общей массы продукта.

Если в смесь вводят большее количество мяса, то можно уменьшить уровень добавления крупноизмельченного, текстурированного, экстрадированного белка и воды, как указано ниже.

Компоненты смеси	Количество, % от общей массы
Мясо	78,9
Пищевой крупноизмельченный, текстурированный, экстрадированный белок (в сухом виде)	3
Пищевой подкислитель	0,1
Пищевой пластификатор	0,8
Пищевой тонкоизмельченный, нетекстурированный соевобелковый концентрат, эмульгатор	(0—85%, предпочтительно 20—85% от массы крупноизмельченного, текстурированного, экстрадированного белка)
Поваренная соль	2
Пищевые послочные ингредиенты и специи, ароматизаторы и (или) краситель	2
Добавленная вода	13

Итого 100

При этом смесь мяса и крупноизмельченного, текстурированного, экстрадированного белка с тонкоизмельченным, нетекстурированным эмульгатором (или без него) составляет около 82% (81,9%) от общей массы продукта.

Если используют тонкоизмельченный, нетекстурированный соевый белок как эмульгатор, то он заменяет часть экстрадированного белка и соотношение этих трех компонентов будет равно 0,59—24:0,15—0,8:0,85—0,2.

Компоненты смеси	Количество, % от общей массы
Мясо	37—96
Пищевой крупноизмельченный, текстурированный, экстрадированный белок (в сухом виде)	63—4*

Итого 100

* При использовании тонкоизмельченного, нетекстурированного соевобелкового концентрата (например, 0—85%, а предпочтительно 20—85% от массы крупноизмельченного, текстурированного, экстрадированного белка) это количество соответственно уменьшится.

Тонкоизмельченный, нетекстурированный соевобелковый концентрат с нейтральным ароматом, обработанный для устранения горького вкуса, может заменять до 85% (предпочтительно, 20—85%) крупноизмельченный, экстрадированный, текстурированный белок. Предпочтительно соотношение массы мяса и крупноизмельченного, текстурированного, экстрадированного белка 1,85—24:1, а при использовании тонкоизмельченного, нетекстурированного соевого белка (эмульгатора) 1,85—24:0,15—0,8:0,85—0,2, как указано ниже.

Компоненты смеси	Количество, % от общей массы
Натуральное мясо, пищевое	65—96
Пищевой крупноизмельченный, текстурированный, экстрадированный белок (в сухом виде)	35—4

Итого 100

Следует помнить, что до 85% (предпочтительно 20—85%) крупноизмельченный, экстрадированный, текстурированный белок можно заменить тонкоизмельченным, нетекстурированным, не обладающим горьким вкусом соевобелковым концентратом. Обычная масса мяса и крупноизмельченного, текстурированного, экстрадированного белка в сочетании с тонкоизмельченным концентратом-эмульгатором и с подкислителем составляет 46—82% общей массы.

Соленый вареный мясopодукт типа колбасы в готовом виде должен характеризоваться соотношением (B:B) влаги и белка (при определении белка исходят из количества азота, определяемого по Кьельдалю) 2,1—4,9:1. Такое соотношение означает высокое содержание белка и низкое содержание жира, что является желательным. Установлено, что мясная эмульсия бывает стабильнее, если сначала смешивают и измельчают хлористый натрий и хотя бы часть мяса и добавленной воды, получая фарш с консистенцией теста. Затем вводят другие ингредиенты.

Применение данного способа обеспечивает экстрагирование из мяса связывающего белка. Это важно, так как часть мяса, используемого в производстве колбасы согласно рецептуре, заменяют крупноизмельченным текстурированным, экстрадированным белком. Соль тоже способствует образованию вкуса всей смеси и повышает стойкость при хранении, уменьшая микробную порчу.

Пример. Приготовили сосисочную эмульсию из следующих ингредиентов (в кг)

Нежирная говядина (жирность 20%)	6,79
Нежирная свинина (жирность 20%)	15,85
Свинья шековина	22,65
Тонкоизмельченный, нетекстурированный соеобелковый концентрат GL-301	1,81
Сухой крупноизмельченный, текстурированный, экструдированный соевый белок	5,43
Поваренная соль	1,58
Кислый пирофосфат натрия	0,14
Яичный альбумин и активная пшеничная клейковина	1,35
Посолочная смесь, г	113,2
хлористый натрий	96%
нитрит натрия	4%
Эриторбат натрия, г	24,7
Специи	3,75
Добавленная вода	27,18

Соотношение мяса, крупноизмельченного, текстурированного, экструдированного белка и тонкоизмельченного, нетекстурированного белкового эмульгатора в этой рецептуре — 100 : 12 : 4 (т. е. 6,25 : 0,75 : 0,25).

Фарш нашинцевали в целлофановую оболочку № 25, просолили и обрабатывали в обычной термокамере по следующему режиму: 30 мин при 60°C, 30 мин при 73,8°C и не менее 30 мин при 79,4°C. Обработку при 79,4°C продолжали до достижения температуры внутри сосисок 70—71,1°C. Продолжительность тепловой обработки 1,5—1,75 ч. Партии готового продукта охлаждали под душем 5 мин и выдерживали при 0°C в течение ночи. На следующий день сосиски варили в воде (как в домашних условиях): положили в кастрюлю с кипящей водой, сразу же закрыли крышкой. Сосиски варили около 10—12 мин. Затем их вынули из воды; примерно 10 мин они остывали (до комнатной температуры).

Дегустаторы оценивали текстуру, консистенцию, ощущение при раскусывании, вкус и товарный вид. Установлено, что текстура хорошая, консистенция мягкая, а корочка подсыхания аналогична чисто мясным сосискам; вкус отличный. Корочка подсыхания обеспечивала легкое снятие оболочки перед упаковкой. Использование подкислителя (кислого пирофосфата натрия) и пластификатора (яичного альбумина и пшеничной клейковины) значительно улучшало органолептические свойства сосисок. Кроме того, в сосисках не было жировых отеков, эмульсия не расслаивалась.

СОСТАВЛЕНИЕ КОМПОЗИЦИИ НАПОЛНИТЕЛЯ

Сосиски, как правило, вырабатывают из эмульсии, состоящей из нежирной говядины, свинины и свиного жира. Эмульсию подвергают тепловой обработке. Готовый продукт является доброкачественным и питательным, но часто он содержит много жира, что соответственно уменьшает содержание белка.

A. A. Schulz (патент США 3900576 от 19 августа 1975 г.; патентовладелец — фирма «Miles Laboratories, Inc.») создал композицию, которую можно вводить в мясную эмульсию как наполнитель. В ее состав входят 39—48% растительно-белкового волокна, 5,5—12% растительно-белкового изолята, 2—5% альбумина, 0—6% растительно-белкового концентрата, 4,5—5,5% пищевой молочной сыворотки, 0,1—1,5% эмульгатора, 1—5% обезжиренного сухого молока, 9—18% клейковины или смеси муки и воды, 0—1,5% соли и 15,5—19% воды (все количества даны от общей массы композиции).

При составлении композиции наполнителя различные ингредиенты механически смешивают при комнатной температуре (20—25°C). Для изготовления колбасного продукта композицию вместе с мясом пропускают через волчок, добавляют лед, соль и специи, куттеруют при 12—24°C до образования эмульсии. Далее ее обработка не отличается от традиционной.

Пример. Смешали 9,06 кг пряденых соеобелковых волокон (рН 5,0, длина примерно по 7,5 см каждое), 2,26 кг соевого изолята, 0,9 кг альбумина, 0,9 кг пищевой молочной сыворотки, 13 г специй для сосисок, 0,23 кг поваренной соли, 0,0099 кг витаминно-минеральной смеси, 0,9 кг обезжиренного сухого молока, 1,8 кг клейковины, 0,045 кг эмульгатора и 3,17 кг воды. Полученная эмульсионная композиция содержала 46,9% растительно-белкового волокна; 11,7% растительно-белкового изолята; 4,7% альбумина, 4,7% пищевой молочной сыворотки; 0,07% специй для сосисок; 1,2% соли; 0,005% витаминно-минеральной смеси; 4,7% обезжиренного сухого молока; 9,4% клейковины; 0,23% эмульгатора и 16,4% воды (от общей массы).

13,59 кг этой эмульсии смешали с 6,34 кг нежирной говядины, 10,87 кг нежирной свинины и 14,49 кг свиного жира. Соотношение наполнителя и мясного сырья составило 30 : 70 (%). В эту смесь ввели 7,7 кг льда и 3,62 кг специй. Массу куттеровали, шприцевали в оболочки, термобработали в соответствии с традиционной практикой. Оболочка легко снималась с готового продукта. Сосиски характеризовались отличной вязкостью, текстурой и связующими свойствами, отсутствием жировых отеков и потерь влаги. По всем этим показателям они не отличались от сосисок, изготовленных без наполнителя, и были лучше их, так как содержали меньше жира и больше белка. После варки или обжарки (перед подачей на стол) опытные сосиски были хорошего качества и не отличались от чисто мясных.

ШПРИЦЕВАНИЕ, ФОРМОВКА, ПЕРЕКУТКА

В колбасном производстве различные ингредиенты смешивают и куттеруют (например, при изготовлении сосисок) до получения однородной эмульсии. Фарш набивают в натуральные или искусственные оболочки, которые вручную или механически формируют на отрезки определенной длины, перекусывая или перевязывая их через равные интервалы. Очевидно, набивка фарша и перекуска являются наиболее важными операциями перед тепловой обработкой. Поэтому предпринимаются многочисленные попытки усовершенствовать эти операции и решить проблемы, связанные с ними.

Шприцевание фарша в оболочку

ПРИГОТОВЛЕНИЕ ДЕАЭРИРОВАННОЙ ЭМУЛЬСИИ

При приготовлении и выдержке колбасного фарша на воздухе наблюдается тенденция к появлению объемной неоднородности и изменению цвета фарша в результате окисления. Воздух, попадающий в фарш, образует пустоты, которые сохраняются в фарше при набивке в оболочку и в готовом продукте. Это является причиной неоднородности продукта по объему и массе. Попадание воздуха с кислородом в фарш вызывает ухудшение цвета мяса и другие нежелательные явления.

E. Schmoock, Jr. (патент США № 3107392 от 22 октября 1963 г.; патентовладелец — фирма «Oscar Mayer & Company, Inc.») разра-

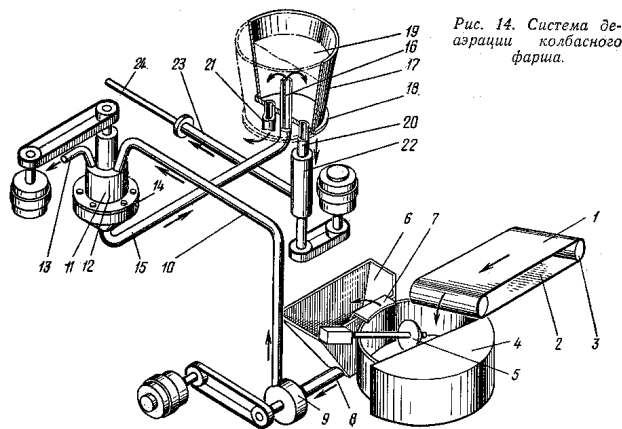


Рис. 14. Система деаэрации колбасного фарша.

ботал систему приготовления и непрерывной подачи деаэрированного колбасного (например, сосисочного) фарша для шприцевания в оболочку (рис. 14). Она включает в себя конвейер 1 любого типа (например, бесконечная лента 2 над двумя барабанами 3, один из которых является ведомым). На конвейер поступает мясо в виде кусков и другие ингредиенты, например, специи.

Каждая партия ингредиентов непрерывно подается конвейером 1 в измельчитель, например куттер 4, где происходит крупное измельчение и перемешивание сырья. Разгрузочное устройство 5 перегружает массу в первую воронку 6 через соединительный лоток 7. Воронка открыта сверху, поэтому на фарш воздействует окружающая атмосфера. Воронка служит своеобразным накопителем фарша, обеспечивающим непрерывность операции тонкого измельчения. С воронкой соединяется труба 8, через которую фарш выгружается с помощью насоса 9.

Насос перекачивает фарш по трубопроводу 10 в направлении стрелки в зону тонкого измельчения 11 непрерывнодействующего куттера 12. В нем измельчение происходит вследствие быстрого вращения ножевого устройства и возникновения центробежной и гравитационной силы, образуется непрерывный, движущийся вниз по внутренней стенке куттера относительно тонкий «рукав» фарша. Измельчение в этом куттере происходит под вакуумом: с помощью насоса воздух выкачивается через трубу 13.

Образование тонкого «рукава» измельченного мяса обеспечивает адекватную или полную деаэрацию фарша. В результате непрерывной подачи сырья из воронки 6 на входе куттера обеспечивает-

ся вакуумное уплотнение. Таким образом, во время работы системы трубопровод и насос постоянно заполнены мясом.

Тонкоизмельченный и деаэрированный фарш непрерывно поступает в зону выгрузки 14, имеющую форму чаши, вращающейся вместе с ножевым устройством зоны измельчения. При этом фарш накапливается на внутренней стенке чаши под действием центробежной силы, которая способствует и выгрузке фарша по трубопроводу 15 в установку типа воронки 17 через вертикальную трубу 16. Труба 16 проходит через днище 18 по центру и вверх. Как показывают стрелки на рис. 14, фарш выливается в воронку 17 и накапливается до уровня, обозначенного схематически. Когда систему впервые включают, фарш накапливается, пока полностью не закроет трубу 17. Хотя воронка 16 открыта, воздух воздействует лишь на верхний слой фарша 19, а остальная масса фарша остается деаэрированной.

Воронку 16 обычно называют шприцем, так как она обеспечивает непрерывную подачу готового фарша на участок набивки его в оболочку. В днище 18 воронки входят трубы 20 и 21, по которым в цевки поступает фарш. Таких труб может быть несколько, но на рис. 14 проиллюстрирована работа трубы 20, которая сообщается с насосом 22. Этот насос перекачивает фарш через трубу 23 в цевку 24 с надетой на нее оболочкой, в которую выдавливается фарш. После набивки перевязывают оболочку через определенные интервалы, получая отдельные батончики.

Один куттер 12 может автоматически обеспечить постоянную работу нескольких цевок через одну воронку 16. Производительность его 68 кг сосисочного фарша в 1 мин. Рекомендуется поддерживать вакуум не ниже 635 мм рт. ст. Фарш, накапливающийся в воронке 16, образует воздушное уплотнение. Следовательно, фарш шприцуемый в оболочку, полностью защищен от аэрации.

КОНТРОЛЬ ЗА СКОРОСТЬЮ ШПРИЦЕВАНИЯ

Количество фарша, шприцуемого в оболочку, могут контролировать два переменных фактора: линейная скорость движения оболочки во время шприцевания и диаметр нашприцованной оболочки. Натяжение шприцуемой оболочки неодинаково, поэтому и степень набивки фарша неодинакова. Кроме того, отдельные отрезки оболочки обладают разной массой, так как сама оболочка по всей длине имеет неодинаковый диаметр. Следовательно, трудно гарантировать одинаковую массу всех сосисок, т. е. требуются дополнительные затраты на коррекцию массы упаковок сосисок.

Р. F. Good (патент США № 3148408 от 15 сентября 1964 г.; патентовладелец — фирма «Speedco, Inc.») создал колбасный шприц, обеспечивающий почти равномерную набивку фарша по всей длине оболочки. При этом уменьшаются затраты ручного труда на формовку и упаковку сосисок.

Шприц состоит из двух параллельных бесконечных лент транспортера, между которыми проходит оболочка после удаления ее с цевки. Ленты фрикционно сцеплены с набитой оболочкой. Их ско-

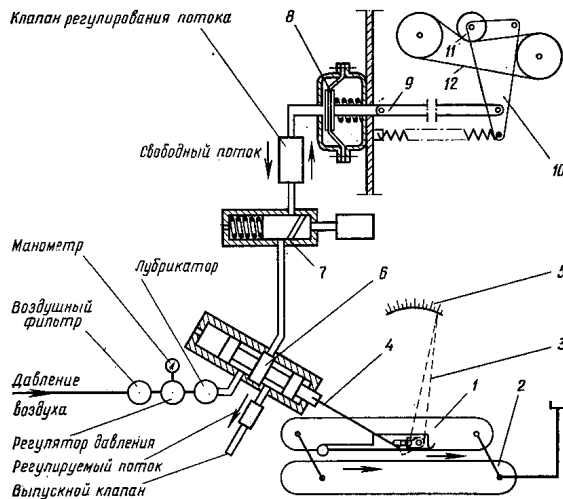


Рис. 15. Автоматическое устройство для контроля скорости движения лент транспортеров.

рость регулирует скорость движения оболочки с цевки по мере ее набивки фаршем. Одна из лент может смещаться при изменении диаметра оболочки. В этом случае включается механизм изменения скорости лент: при уменьшении диаметра оболочки скорость снижается и на единицу длины оболочки больше шприцуются фарша, увеличивая ее диаметр, а при увеличении диаметра оболочки скорость возрастает и на единицу длины оболочки шприцуются меньше фарша, уменьшая ее диаметр. Рекомендуется использовать это регулировочное устройство в сочетании с револьверной головкой, оснащенной несколькими цевками.

Для постепенного снятия оболочки с цевки применяют съемные устройства, фиксирующие передний конец оболочки и удерживающие на цевке незаполненную оболочку. Для остановки потока фарша из цевки (как только кончится оболочка) предусмотрены электровыключатели: револьверная головка подводит к рабочей позиции следующую цевку с надетой на нее оболочкой. Таким образом, регулировочное устройство постоянно работает с минимальной потерей времени между набивкой двух последовательных оболочек.

На рис. 15 схематично изображено автоматическое устройство

для контроля скорости движения лент транспортеров в зависимости от диаметра оболочки. При увеличении диаметра и массы нашприцованной оболочки, проходящей между лентами 1 и 2, стрелка 3 смещается вправо и одновременно толкает стержень 4 влево. Напротив, если диаметр оболочки уменьшается, стрелка сдвинется влево от центра шкалы 5, а стержень вправо, заставив направляющую полоску 6 сместиться и открыть клапан 7, пустив воздух к диафрагме 8. Стержень 9 смещается вправо и поворачивает пластину 10 так, что ролик 11 давит на ремень шкива 12. Поскольку ремень вдавливается между фланцами, скорость привода снижается. Тогда ленты транспортеров 1 и 2 замедляют движение и на каждую единицу длины оболочки шприцуются большее количество фарша. Во время шприцевания открывается клапан. Закрывается он прежде, чем конец оболочки попадает в пространство между лентами. Задача клапана — перекрыть диафрагму 8 в последней рабочей позиции. В противном случае контрольный механизм начнет смещаться, когда конец нашприцованной оболочки заканчивает прохождение между лентами, а новая оболочка еще не зацеплена ими. Контрольному механизму потребуется время, чтобы вернуться в нормальное положение.

КОНТРОЛЬ ЗА СКОРОСТЬЮ ШПРИЦЕВАНИЯ ОБОЛОЧЕК БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА

В производстве колбас большого диаметра оболочку надевают на цевку шприца, а свободный конец закрывают клинкой. Через цевку поступает эмульсия, набивая гофрированную оболочку и выталкивая ее с цевки. При этом оператор вынужден одной рукой держать гофрированную оболочку на цевке, чтобы ограничить ее движение, другой рукой управлять машиной для перевязки батонов с помощью клипс или шпагата. Это очень неэффективно. Требовался соответствующий механизм или способ контроля движения гофрированной оболочки с цевки шприца, который дал бы возможность оператору обеими руками регулировать работу оборудования.

Г. О. Short (патент США № 3192559 от 6 июля 1965 г.; патентовладелец — фирма «Grand Taste Packing Co.») создал устройство для колбасного шприца, регулирующее скорость смещения оболочки (особенно большого диаметра) с цевки. Это устройство 1 (рис. 16) сделано из мягкого упругого материала, например из мягкой или синтетической резины либо мягких пластмассовых эластомеров.

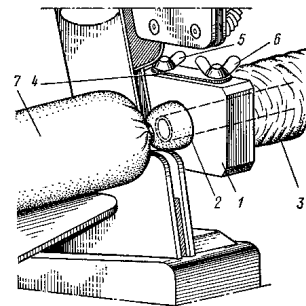


Рис. 16. Устройство для ограничения потока фарша.

Это устройство может быть прямоугольным или круглым в поперечном сечении. Оно имеет отверстие 2, по размеру чуть больше диаметра цевки, но меньше наружного диаметра оболочки 3. Устройство оснащено жесткими концевыми пластинами 4 из листового металла, соединенными друг с другом болтами и крыльчатыми гайками 5 и 6, которые можно затягивать или ослаблять, деформируя устройство 1 и изменяя размер и форму отверстия.

Устройство 1 фиксируют в нужном положении. Конец оболочки 3 закрывают и подают эмульсию в оболочку через цевку. Оболочка стягивается и образуется колбасный батон 7. Устройство свободно держится на поверхности оболочки в конце цевки, но движение его ограничивается, так как оно соединено с формовочной машиной. Оболочка с цевки проходит в отверстие 2. Ее движение ограничено фрикционным зацеплением с боковыми стенками этого отверстия. Для предупреждения излишнего истирания края отверстия закруглены. Упругое устройство не допускает обратного потока эмульсии вокруг цевки и замедляет сбежание оболочки с цевки. Это обеспечивает нужную плотность набивки, а тем самым и размер колбасы.

Размер отверстия с помощью крыльчатых гаек 5 и 6 можно регулировать. Следовательно, изменяя силу трения между оболочкой и стенками отверстия (в зависимости от диаметра оболочки), можно контролировать размер колбасных батонов.

НЕПРЕРЫВНОДЕЙСТВУЮЩИЙ ШПРИЦ

H. G. Washburn (патент США № 3195176 от 20 июля 1965 г., патентовладелец — фирма «Тее—Рак, Inc.») разработал непрерывнодействующий шприц, который перемещает гофрированную оболочку в позицию шприцевания, набивает эмульсией и подводит к позиции шприцевания следующую оболочку. Машина обеспечивает получение однородного продукта (рис. 17).

Аппарат 1 включает в себя швеллерное основание 2, на котором имеется питатель 3 для регулирования потока эмульсии и устройство 4 для перемещения оболочки. Они фиксируют горизонтально расположенную деталь 5 с колбасной оболочкой на ней. С одной стороны деталь 5 включает в себя цевку 6, а с другой — передаточный механизм 7 из полированной нержавеющей стали.

Во время работы аппарата гофрированная оболочка 8 подается на цевку передаточным механизмом. Оболочка 9 поступает частично на передаточный механизм для последующего перемещения на цевку. Оболочка 8 наполняется эмульсией, поступающей по трубе 10 в устройство 3. Поток эмульсии контролируется клапаном 11, который приводится в действие пружины 12.

Эмульсия подается по трубе с помощью насоса 13, приводимого в действие двигателем 14. Между двигателем и насосом можно поставить соответствующую электромагнитную муфту: тогда двигатель будет работать постоянно, включая муфту, которая приводит в действие насос, когда это необходимо.

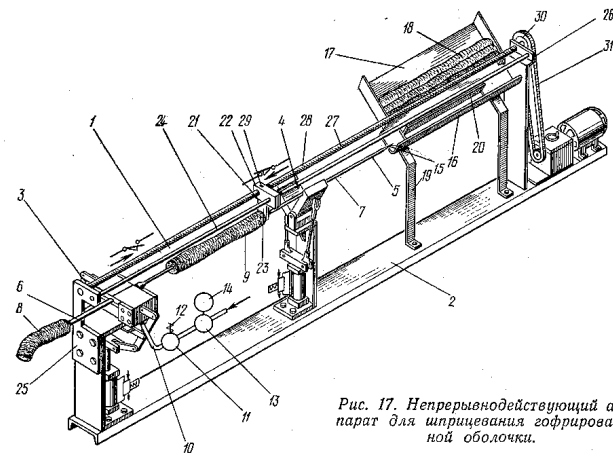


Рис. 17. Непрерывнодействующий аппарат для шприцевания гофрированной оболочки.

На другом конце передаточного механизма имеется наконечник 15 из неабразивного материала, например нейлона. Он оцентрирован относительно изогнутой пластины 16 наклонной воронки 17, в которую загружают оболочки 18 и которая опирается на стойки 19 в основании. Регулятор 20 обеспечивает поочередное опускание оболочек на изогнутую пластину 16 по центру наконечника.

Оболочки по одной перемещаются по изогнутой пластине 16 с помощью ограничителя 21 Т-образной формы, оснащенного головкой 22 со стержнем 23. Стержень зацепляет один конец оболочки, например 9, перемещает ее на передаточный механизм и далее на цевку. Ограничитель 21 может двигаться возвратно-поступательно с одного конца машины на другой с помощью направляющего стержня 24.

Головка оснащена втулкой 22, обеспечивающей скольжение по горизонтальному направляющему стержню, стационарно укрепленному одним концом в кронштейне 25, который смонтирован непосредственно на основании. В кронштейнах 25 и 26 установлен рабочий вал 27 с двойной спиральной нарезкой 28, которая зацепляется с упором 29 в головке ограничителя. При вращении вала ограничитель движется с одного конца направляющего стержня на другой и обратно в результате зацепления двойного спирального желобка 28 и упора 29.

В конце стержня 24 направление движения ограничителя меняется на обратное. Для вращения к валу 27 присоединена звездочка 30. Цепь 31 натянута через звездочки, причем звездочка приво-

дится в движение через зубчатый редуктор двигателем ограничителя. Работа устройств 3 и 4 контролируется частично конечными выключателями. Выключатель обычно разомкнут и находится около устройства 3. Он моментально замыкается во время обратного хода ограничителя после надевания оболочки 8 на цевку 6, как только проходит устройство 3. Выключатель замкнут и мгновенно размыкается ограничителем при его движении вперед, когда подводит оболочку 9 в позицию, изображенную на рис. 17. Это происходит, как только ограничитель проходит устройство 4 при движении вперед.

Когда цевка находится на устройстве 3, а зажимы закрыты, трубопровод для эмульсии сообщается непосредственно с отверстием в цевке. Когда зажим открыт, этот канал перекрывается. При этом очередная оболочка может быть установлена в позицию шприцевания.

МЕХАНИЧЕСКИ ОРИЕНТИРОВАННОЕ ШПРИЦЕВАНИЕ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОЧНОСТИ ПРОДУКТА

В соответствии с традиционной технологией производства колбасных продуктов мясную эмульсию экструдируют через цевку в длинную натуральную или синтетическую оболочку, гофрированную надетую на конец цевки и заполняемую эмульсией с относительно высокой скоростью (1,5—3 м/с).

Для поточного производства сосисок рекомендуется скорость шприцевания эмульсии гораздо ниже 1,5 м/с (не более 0,6 м/с). При таком отклонении от стандартной технологии может неожиданно измениться прочность и текстура готового продукта. Однако было установлено, что можно обеспечить нужный и даже повышенный уровень этих показателей, если регулировать ориентацию эмульсии при шприцевании. Этого смогли добиться Е. С. Sloan, Е. Schmoock, Jr., W. D. Paynter и Е. W. Kielsmeir (патент США № 3203807 от 31 августа 1965 г.; патентовладелец — фирма «Oscar Mayer & Co., Inc.») путем механического введения нескольких горизонтально ориентированных структур в поверхностные слои эмульсии, которую шприцуют в оболочку, что обуславливает большую прочность продукта.

На рис. 18 изображена цевка 1, которая включает в себя трубку 2, по которой под давлением подается эмульсия. Внутренний диаметр трубки меньше диаметра готового продукта после шпри-

цевания. Эмульсия подается под давлением в эту трубку и выходит через конусное отверстие 3, причем диаметр струи эмульсии увеличивается.

Наружная поверхность трубки (внутри от экструзионного отверстия) образуется периферической утопленной частью 4, в которой смонтировано несколько зубцеобразных деталей 5, например, стержневых или проволочных. Они выходят наружу за пределы отверстия и находятся внутри эмульсии, выходящей из отверстия (форма экструдированной эмульсии показана пунктиром и обозначена 6).

Дальние концы 7 проволочек несколько наклонены внутрь, чтобы облегчить надевание на цевку оболочки 8. Эмульсия, перемещаясь из цевки, тянет за собой оболочку. Через определенные промежутки оболочка перекручивается, образуя отдельные батончики. Связку таких батончиков варят и обжаривают, затем оболочку снимают, а готовый продукт упаковывают.

Проволочки 5 можно присоединять к углублению 4 трубки 2 любым способом, например посредством серебряного припоя. Каждая проволочка представляет собой пружину из нержавеющей стали. Число таких проволочек может быть до 20. Они обеспечивают адекватную ориентацию и агломерацию. Проволочки должны выступать за экструзионное отверстие 3 цевки примерно на 10 см, контактируя с эмульсией 6.

Для ориентации можно использовать проволоку любой формы или зубчатые детали. Площадь их поперечного сечения должна быть небольшой относительно площади поперечного сечения продукта. Их оптимальный диаметр равен 0,8 мм. Число проволочек произвольно и зависит от диаметра колбасных продуктов, влияя на степень ориентации эмульсии. Улучшить ориентацию можно, применяя два концентрических кольца таких проволочек. Длина проволочек зависит от требуемой степени ориентации. При расположении проволочек, как показано на рис. 18, кольца должны выступать за пределы отверстия цевки не менее чем на 2,5 см.

Таким образом, ориентированная агломерация, обуславливаемая режущим эффектом проволочек, повышает прочность и улучшает текстуру продукта, компенсируя недостаточную ориентацию фиброзной мясной массы.

ДОЗИРОВАНИЕ ШПРИЦЕВАНИЯ

R. E. Nuckles (патент США № 3253297 от 31 мая 1966 г.; патентовладелец — фирма «Oscar Mayer & Co., Inc.») создал аппарат, включающий в себя серию шприцовочных цевок, соединенных с одним трубопроводом для подачи эмульсии, и дозаторы, расположенные между цевками и питающим трубопроводом. Дозаторы можно регулировать индивидуально. Они контролируют поток фарша через цевки, давая возможность оператору равномерно набивать оболочку.

Шприц 1 включает в себя серию горизонтальных удлиненных цевок 2 (рис. 19), соединенных с дозаторами 3. Каждая цевка рас-

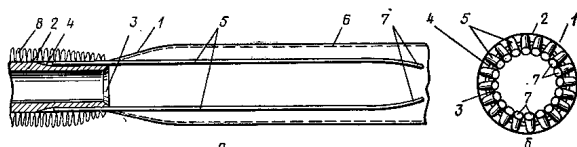


Рис. 18. Цевка шприца:
а — продольный разрез; б — вид сбоку.

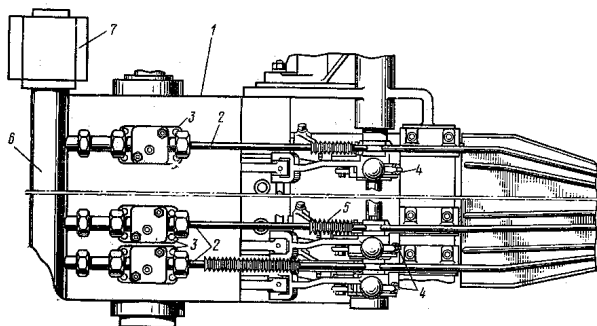


Рис. 19. Колбасный шприц.

положена между дозатором, с которым они соединяются своей хвостовой частью, и устройством для подачи оболочки 4, к которому она примыкает своим передним концом. На каждую цевку надевают гофрированную оболочку 5 длиной 15—30 м. Оболочка стягивается с цевки фаршем, проходящим через дозатор, который регулирует поток фарша в цевке.

Каждый дозатор 7 связан с трубопроводом 6, который соединяется с насосом 3, подающим фарш под заданным постоянным давлением. Дозаторы обеспечивают выпуск готового продукта заданной массы.

ОДНОВРЕМЕННОЕ ШПРИЦЕВАНИЕ И НАНЕСЕНИЕ ПОКРЫТИЯ

E. W. Kielsmeier и W. D. Paynter (патенты США № 3306754 от 28 февраля 1967 г. и № 3399423 от 3 сентября 1968 г.; патентовладелец — фирма «Oscar Mayer & Co., Inc.») создали аппарат для нанесения коллагеновой дисперсии на поверхность колбасной эмульсии в процессе ее шприцевания на оболочку. Аппарат (рис. 20) включает в себя цилиндр, из которого фарш или эмульсия подается по трубе 1 под постоянным давлением в подсоединенную к ней Т-образную деталь 2. Для подачи фарша к одному концу детали подсоединен держатель трубы с экструзионной трубкой 3. На конце ее имеется цевка 4, на которую можно надевать оболочку 5. Трубка для подачи покрытия 6 проходит через экструзионную трубку и Т-образную деталь к емкости с материалом для образования покрытия. Фиброзную коллагеновую дисперсию вводят в водонепроницаемую оболочку одновременно с шприцеванием фарша в нее (оболочка может быть целлюлозной).

Волокна коллагеновой дисперсии обрабатывают кислотой или щелочью. Для их набухания можно использовать молочную кислоту — натуральный ингредиент мяса, так как наличие ее в колбасе

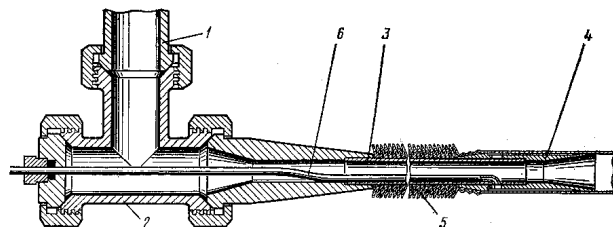


Рис. 20. Аппарат для нанесения коллагеновой дисперсии на поверхность колбасной эмульсии.

(по крайней мере в остаточном количестве) не является отрицательным фактором. В этом случае для удаления избытка кислоты колбасу после шприцевания промывают водой. Если же применяют другие кислоты или щелочи, то коллагеновые волокна нейтрализуют после нанесения на поверхность продукта.

Коллагеновую дисперсию готовят из сухожилий, например пяточных сухожилий крупного рогатого скота, которые тщательно промывают, замораживают в виде блоков при $-17,7^{\circ}\text{C}$ и нарезают на очень тонкие полоски в направлении зерна волокон. Толщина полосок обуславливает продолжительность вымачивания для набухания коллагена, поэтому не рекомендуется, чтобы она превышала 0,7 мм. При набухании образуются пучки фибрилл, состоящие из достаточно длинных коллагеновых волокон.

Затем эти полоски коллагена обрабатывают кислотой или щелочью, например 0,08 н. молочной кислотой (допустимая концентрация раствора 0,4—1 н). С этой же целью можно использовать соляную кислоту или едкий натр. Причем количество кислоты или щелочи должно быть минимальным, но достаточным для получения хорошо диспергированной суспензии.

При набухании коллагеновых волокон происходит разделение пучков фибрилл и образуется суспензия. Рекомендуют проводить обработку кислотой при pH 1—3,5, а щелочью — при pH 11—13, так как установлено, что при pH 4—9 трудно сохранять коллаген в виде суспензии. В суспензии с 0,08 н. раствором молочной кислоты при содержании коллагена 0,5—3,5% pH 3,0—3,5. Кислотная или щелочная обработка до гомогенизации может длиться от нескольких часов до 3—4 сут в зависимости от размера частиц коллагена, концентрации кислоты или щелочи, температуры, выдержки и вида коллагенового сырья. Если коллаген измельчен мелко, то обработка при комнатной температуре длится несколько часов, если крупноизмельченные сухожилия обрабатывают кислотой или щелочью при 0°C , потребуется гораздо больше времени.

После такой обработки коллаген гомогенизируют, например в коллоидной мельнице, пропуская его несколько раз через решетку

с малыми отверстиями. Цель гомогенизации — получить однородную дисперсию, которую можно сразу же использовать для нанесения покрытия на колбасные батоны в процессе шприцевания или хранить длительное время. Дисперсию вводят между поверхностью эмульсии и оболочкой. Толщина слоя дисперсии примерно равна толщине натуральной бараньей оболочки.

При использовании молочной кислоты для обработки коллагена колбасу после шприцевания пропускают через ванну с холодной водой для удаления избытка кислоты и осаждения коллагена из суспензии при pH 4,5 на поверхности колбасы под оболочкой. Остаточная молочная кислота не представляет опасности, так как является натуральным ингредиентом мяса. Длительность промывки зависит от применяемого метода, но обычно достаточно погружения в холодную воду (4,4°C) примерно на 1 мин.

Если фарш набивают в целлюлозную оболочку, то перекутку проводят на любой стадии после нанесения покрытия, например перед нейтрализацией коллагена. Затем колбасу подсушивают, чтобы коллагеновое покрытие затвердело на колбасе. Относительная влажность, температура и скорость движения воздуха на этой стадии могут изменяться в широком диапазоне. После подсушки можно снимать оболочку. Целлюлозную оболочку легче снять, если сначала колбасу заморозить.

Пример. Сухожилия крупного рогатого скота заморозили и нарежали продольно на полоски толщиной около 0,7 мм, которые обрабатывали 0,09 н. раствором молочной кислоты в течение 72 ч при 0°C. Набухшие сухожилия пропустили 5 раз через коллоидную мельницу. Полученную суспензию хранили при 0°C.

Фарш шприцевали в оболочку «Вискинг» № 23 по общепринятой технологии. Одновременно вводили коллагеновую суспензию. После перекутки сосиски промывали водой температурой 0°C 1 мин, подсушивали 20 мин воздухом температурой по сухому термометру 4,4°C и по влажному — 0°C при скорости движения потока около 306 м/с. Затем продукт заморозили до -9,4÷-6,6°C воздухом, температура которого 0°C, а скорость движения около 460 м/с. Промыли его в растворе соли температурой -9,4°C 1 мин и сняли целлюлозную оболочку.

АВТОМАТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ МАССЫ

Квалифицированный оператор может изготавливать колбасу, однородную по плотности и диаметру. Однако сила давления рук на цевку во время шприцевания может быть причиной колебаний массы отдельных батонов. Такие колебания особенно заметны при сравнении различных шприцев и при смене шприцовщиков. Поскольку частично колбасу продают в прозрачных упаковках, содержащих определенное число батонов, эти недостатки особенно очевидны.

F. J. Ziolk (патенты США № 3317950 от 9 мая 1967 г. и № 3396426 от 13 августа 1968 г.; патентовладелец — фирма «Johnson & Johnson») обнаружил, что массу батонов можно постоянно контролировать механическим способом. На выходе из шприца монтируют весы для регистрации массы на единицу длины продукта до перекутки. Рекомендуется устанавливать дополнительные весы на пути движения набитой фаршем оболочки, чтобы

получать данные о фактической массе на единицу длины напшприцеванной оболочки.

Цилиндрическое фрикционное устройство или цанговый патрон можно поместить концентрически на конец цевки так, чтобы он окружал оболочку. Его внутренний диаметр является переменным и автоматически регулируется после поступления сигнала с весов, внутренняя поверхность патрона зацепляет наружную поверхность оболочки, сбегающей с цевки в процессе шприцевания. Если весы показывают, что масса на единицу длины ниже нормы, внутренний диаметр патрона уменьшается, оказывая давление на оболочку, перемещающуюся между ним и цевкой, трение оболочки возрастает, а соответственно увеличивается и количество фарша, шприцуемое на единицу длины. Если масса оказывается выше нормы, то диаметр отверстия в патроне увеличивается, уменьшая количество фарша, шприцуемого в оболочку.

Начало операции шприцевания изображено на рис. 21, а. Цанговый патрон закрыт. На протяжении шприцевания патрон оказывает контролируемое фрикционное давление на оболочку. Он состоит из двух частей: жесткого цилиндра 1 (может быть металлический) и гибкой цилиндрической диафрагмы 2, которая вставлена в цилиндр 1 и с одного конца герметично закреплена двумя крупными пружинными зажимами 3, входящими в круглые пазы 4. Жесткий цилиндр имеет резьбу для трубы 5. Цилиндр соединен с источником давления текучей среды, например с источником сжатого воздуха. Внутренний диаметр патрона регулируется давлением текучей среды в кольцевом пространстве 6. При увеличении этого давления гибкая диафрагма вдавливается внутрь, уменьшая диаметр патрона.

Регулятор 7 (рис. 21, б) контролирует давление в кольцевом пространстве патрона. Он соединен напорным трубопроводом 8 с источником давления воздуха и оказывает заданное давление, регулируемое по манометру 9, на внутреннюю диафрагму патрона. Манометр может быть водяным.

При давлении 330—380 мм вод. ст. колебания массы батонов на единицу длины оболочки незначительны. Если нужно увеличить или уменьшить количество фарша на единицу длины оболочки, оператор изменяет давление в манометре, и плотность набивки оболочки будет равномерной по всей длине. Поскольку на оболочку патрон оказывает фрикционное давление, рабочему нет необходимости держать оболочку рукой во время ее перемещения с цевки.

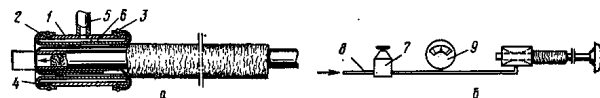


Рис. 21. Аппарат для контроля массы шприцуемого фарша:
а — цанговый патрон в рабочем положении (вид сбоку); б — схема подачи воздуха в цанговый патрон.

К. Kawai (патент США № 3919739 от 18 ноября 1975 г.; патенто-владелец — фирма «Futaba Denki Kogyo KK», Япония) создал автомат для изготовления мясoproductов в оболочке. Автоматические устройства 1 и 2 (рис. 22) предусмотрены для селективной оконцовки, разрезания и связывания открытых концов оболочки 3. Автомат работает следующим образом.

Держатель 4 начинает продвигаться влево от позиции, указанной на рис. 22, а, с помощью пневматического цилиндра 5. При

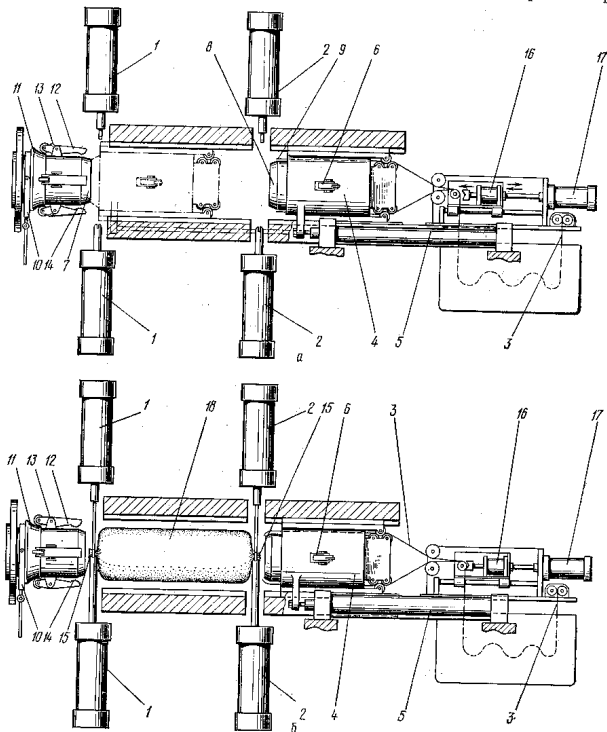


Рис. 22. Автомат для изготовления мясoproductов в оболочке:
а — до шприцевания; б — после шприцевания.

этом оболочка, зафиксированная на внутреннем цилиндре стопором 6, подводится к цевке 7. Когда головка 8 держателя входит в открытый конец цевки, она отталкивается пружиной и тем самым обеспечивает перемещение выдвинутого конца 9 оболочки на цевку.

В этот момент начинает действовать рычаг переключения 10 и сдвигает кольцо 11 кулачка вправо. При этом рычаг 12 держателя 13 поворачивается по часовой стрелке и зубчатая деталь 14 зацепляет конец оболочки. Заданное количество мяса шприцуется в оболочку через цевку. Держатель 4 постепенно отходит назад от цевки под давлением шприцевания. Движение держателя облегчается включением пневмоцилиндра 5. Оболочка все еще фиксируется держателем цевки.

Когда держатель вернулся в исходную позицию (см. рис. 22, а), рычаг снова включается и освобождает конец оболочки из зубчатой детали. Затем включается автоматическое режущее и зажимное устройство 1, а на конец оболочки накладывается V-образный зажим 15 (см. рис. 22, б). Пустой конец оболочки обрезается.

После этого приводится в действие второе режально-оконцовывающее устройство 2, которое выполняет те же операции, что и устройство 1, но на другом конце оболочки. Пневмоцилиндры 16 и 17 тянут колбасный батон вправо, что обеспечивает формирование и удаление воздуха. На этой стадии оболочка уже освободилась от стопора с помощью кулачкового диска, поэтому ничто не мешает движению батона.

Когда устройство 2 выполнило свою функцию, готовый колбасный батон в оболочке 18 (см. рис. 22, б) перемещается на дальнейшую обработку, а пневмоцилиндры 16 и 17 отключаются. После этого процесс повторяется для следующей оболочки.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ СМАЗКИ ЭМУЛЬСИИ

При шприцевании фарша в оболочку жир размазывается по цевке и по поверхности оболочки. Поэтому внешне кажется, что колбаса содержит больше жира и меньше мяса, чем это есть на самом деле. Это явление размазывания является очень серьезной проблемой для колбасного производства.

Когда фарш скользит по металлической поверхности цевки, жировые частицы на его поверхности расплющиваются и размазываются. Предпринимались попытки заменить металл другим материалом (тефлоном и т. д.), но низкий коэффициент трения при этом не дает преимуществ, так как фарш прилипает к поверхности этого материала, а не скользит по ней. Много усилий затрачивалось на поиски решения этой проблемы.

Р. Т. Townsend (патент США № 3922364 от 25 ноября 1975 г.; патенто-владелец — фирма «Townsend Engineering Company») предложил способ смазывания мясной эмульсии в оболочке, который включает в себя следующие стадии: перемещение эмульсии по цевке под действием давления и введение пленки воды между цевкой и наружной поверхностью эмульсии.

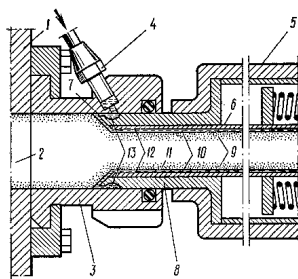


Рис. 23. Устройство для смазки эмульсией.

Шприц (рис. 23) включает в себя насос 1 с отверстием 2 для подачи колбасной эмульсии. К нему подсоединен трубопровод 3 (в патенте оговорена и возможность шприцевания фарша вручную).

Машина действует следующим образом. Перед включением к шприцу с помощью муфты 4 подсоединяют источник воды, подаваемой под давлением около 7 кг/см². Насос подает мясную эмульсию под давлением примерно 2,1 кг/см². При включении шприца по мере поступления эмульсии в цевку 6 начинает вращаться вал 5.

На рис. 23 показано, как движется вода при ее введении в трубопровод. Канал 7 должен быть устроен таким образом, чтобы между внутренней поверхностью трубопровода и задним кондом стержня 8 имелся зазор 0,025 мм (меньший зазор также дает удовлетворительные результаты). Воду вводят в канал 7 на фарш 9. Как только вода соединится с фаршем, их давление выравнивается. Вода образует смазочную пленку между фаршем и задним кондом стержня 10.

При продвижении фарша вода образует сплошную пленку 11 между внутренней поверхностью 12 цевки 6 и наружной поверхностью фарша. Вращение стержня и цевки относительно фарша гарантирует образование равномерной и сплошной пленки воды. Важно, чтобы вода вводилась под давлением вокруг всего стержня, что обеспечивается кольцевым каналом 13.

Готовый продукт имеет хороший товарный вид, так как вода предотвращает разрушение жировых клеток и их размывание. Установлены смазочные свойства воды (если воду не вводить, давление фарша возрастает до 8,8 кг/см²). Чтобы не допустить забивания канала 7 мясными волокнами, давление воды должно быть более высоким, чем фарша.

Формовка и перевязка

АВТОМАТ ДЛЯ ОДНОВРЕМЕННОЙ ФОРМОВКИ НЕСКОЛЬКИХ НАШПРИЦОВАННЫХ КОЛБАСНЫХ ОБОЛОЧЕК

Было предложено несколько модификаций линкерного автомата, основанных на одном принципе (Н. Ф. Runge, патент США № 3042963 от 10 июля 1962 г.; R. J. Millenaar, патенты США № 3152358 от 13 октября 1964 г. и № 3209396 от 5 октября 1965 г.; Н. Н. Heydn, патенты США № 3208098 и 3208099 от 28 сентября

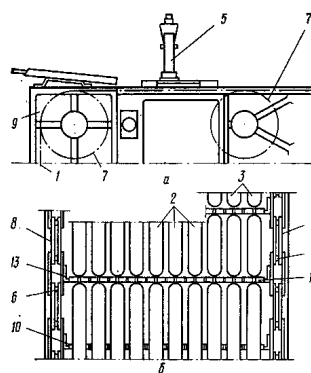


Рис. 24. Сосисочно-формовочный аппарат:

а — вертикальный разрез части аппарата для перекрутки и перемещения продукта; б — разрез 2-2 формирующей секции и конвейера; в — разрез 3-3 концевой части одного из формирующих устройств и механизма для сжатия оболочек.

1965 г.; патенты США № 3220052 и 3220053 от 30 ноября 1965 г.; патентовладелец — фирма «Oscar Mayer & Co., Inc»). Эти автоматы разделяют оболочки, нашприцованные фаршем, на отрезки определенной длины — получается цепочка сосисок. Сформованные таким образом сосиски проходят затем обжарку и варку.

Линкерный агрегат (рис. 24) предложен Heydn (патент США № 3220053).

Постоянно движущийся бесконечный цепной конвейер 1 является принимающим и несущим конвейером для нескольких длинных нашприцованных оболочек 2. Он состоит из формирующих секций 3, в которых сосиски проходят последующую тепловую обработку в потоке.

В одном конце агрегата, опирающегося на вертикальную раму 4, конвейер имеет горизонтально расположенный верхний пролет. На эту же раму опирается и поперечная рама 5, стоящая вертикально над верхним пролетом конвейера. На нем в вертикальной плоскости смонтировано несколько устройств, способных двигаться возвратно-поступательно и соединенных с сжимающими приспособлениями для разделения нашприцованных фаршем оболочек, которые движутся параллельно друг другу, на отдельные сосиски.

Конвейер, на котором формируются сосиски, состоит из двух бесконечных цепей 6 и 6', расположенных на соответствующих звездочках 7 и 7'. Цепи 6 и 6' опираются на направляющие рельсы 8 и 8', смонтированные по бокам опорной стойки 9 в секции формирования сосисок, таким образом, что верхний пролет конвейера во время перекрутки движется горизонтально. Между цепями установлено несколько поперечных деталей 10, причем расстояние между ними соответствует длине сосисок.

Каждая поперечная деталь 10 состоит из опорного пластинообразного бруса 11 типа прямоугольной пластины с ребром жесткости 12 вдоль нижней части или внутреннего края и угловых крошечных 13 и 13' у ее конца для присоединения цепей 6 и 6'. Опорные бруссы, или пластины, устанавливают параллельно друг другу и вертикально на цепях; интервал между ними определяется длиной сосисок 3. В них имеются полукруглые прорезы.

Во время работы аппарата набитая фаршем оболочка 2 подается таким образом, что сосиски укладываются в V-образные прорезы сжимающего устройства 14. Конвейер 1 приводит к участку формовки поперечные детали под перекладину 15 на вертикальной раме 5, которая имеет несколько пар пластин 16 с V-образными щелями 17 на их нижних концах.

Прорезы вертикально расположены точно под этими щелями. Перекладина 5 перемещается вертикально специальному механизму (на рис. 24 не показан). Пластины 16 движутся вниз, проталкивая напшированную оболочку через щели в «карманы», где определенный отрезок оболочки фиксируется пружинными зажимами 18, не повреждающими оболочку. Пластины 16 поднимаются и конвейер подает сосиски с участка формовки на последующую тепловую обработку.

УДАЛЕНИЕ КОЛБАСНЫХ БАТОНОВ ИЗ ФОРМОВЧНЫХ УСТРОЙСТВ

R. J. Millenaar и E. G. Blair (патент США № 3152359 от 13 октября 1964 г.; патентовладелец — фирма «Oscar Mayer & Co. Inc.») создали аппарат для освобождения сосисок из опорных перекладок конвейера, на котором они находились во время тепловой обработки (рис. 25).

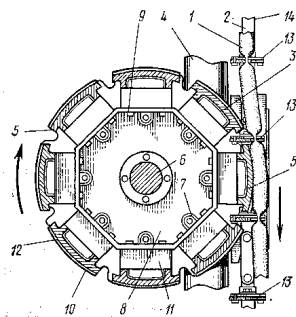


Рис. 25. Приспособление для удаления колбасных батонов из формовочного устройства.

Сосиски 1 лежат на конвейере 2 в несколько параллельных рядов при прохождении через непрерывнодействующую обжарочную камеру (на рис. 25 не показана).

Действие выталкивателя 3 связано с работой аппарата для формовки и тепловой обработки сосисок, описанного в предыдущем патенте (патент США № 3152358). Он смонтирован у вертикального пролета конвейера на раме 4 и представляет собой колесо, или револьверную головку 5, установленную на горизонтальном опорном валу 6. Колесо включает в себя две втулкообразные детали 7 и 8, закрепленные на валу и имеющие восьмуглубную форму с перифе-

рически расположенными фасками 9, на которые опираются стержни-выталкиватели 10. Каждый из них по концам прикреплен болтами к втулке 7 или 8 распорными гильзами 11. На наружной поверхности поперек каждого стержня имеются углубления 12, расстояние между которыми соответствует расстоянию между рядами сосисок 1 на конвейере 2. Углубления в стержнях отцентрованы относительно друг друга и движутся по кругу.

Ширина стержней, или размер по окружности колеса, примерно равна длине сосисок и несколько меньше расстояния между смежными перекладками 13 на конвейере. Между смежными стержнями имеется достаточное расстояние для того, чтобы в нем уместилось опорное устройство для одной сосиски, когда колесо движется вместе с конвейером.

Опорный вал 6 расположен вертикально к пути перемещения конвейера, так что каждый выталкиватель действует вертикально относительно сосисок и синхронно с движением цепей 14 конвейера, сталкивая сосиски с конвейера 2. После этого связки сосисок 1 поступают на машины для снятия оболочки и упаковки или на другие участки.

АВТОМАТ ДЛЯ ШПИЦЕВАНИЯ И ФОРМОВКИ ОДНОЙ СОСИСОЧНОЙ ОБЛОЧКИ

R. T. Townsend (патент США № 3191222 от 29 июня 1965 г.; патентовладелец — фирма «Townsend Engineering Company») предложил автомат (рис. 26), в котором напшированная фаршем оболочка формуется в виде сосисок строго определенного диаметра, длины и массы.

Фарш шприцуют в оболочку 1 с помощью насоса-дозатора 2 при давлении около 7,03 кг/см². Насос может быть шестеренчатого или любого другого типа и должен обеспечивать точное дозирование.

Гофрированную оболочку надевают на цевку (часть оболочки 3 на рис. 26 уже прошла через патрон 4 и сформована). Сосиски проходят через тубообразную спиральную деталь 5 навешивающего приспособления, которое вращается в направлении стрелки 6 и навешивает сосиски на крюки 7.

Работа всех деталей отрегулирована во времени: наружный конец детали 5 вращается примерно со скоростью выхода из нее сосисок, так что петли сосисок образуются как раз к моменту подачи очередного крюка. Петли сосисок накапливаются на крюках и готовы к дальнейшей технологической обработке.

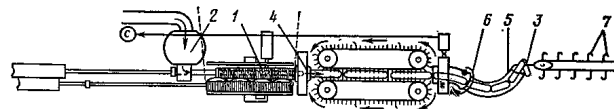


Рис. 26. Формовочный автомат.

D. Biderman (патент США № 3209397 от 5 октября 1965 г.) сконструировал колбасно-формовочную машину (рис. 27), в частности применительно к колбасам в натуральной оболочке: набитая фаршем оболочка через определенные интервалы стягивается и перекручивается.

Колбасную оболочку вставляют в подающее цепное устройство 1, в первую группу зажимающих пластин 2, в отверстие 3 в диске 4,

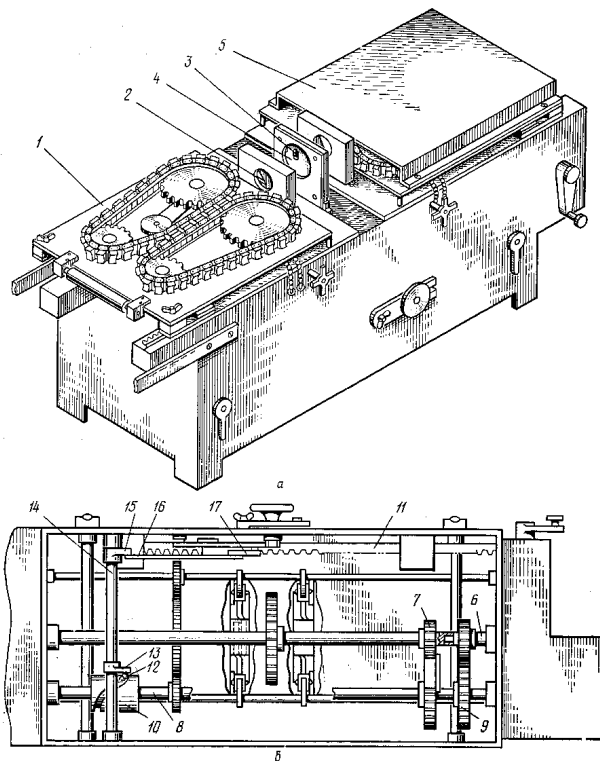


Рис. 27. Колбасно-формовочная машина:
а — перспективный вид машины; б — вид сверху.

во вторую группу зажимающих пластин 2 и в передаточное цепное устройство 5, после этого включают двигатель (не показан на рис. 27).

При вращении двигателя, промежуточного вала 6 и звездочки 7 непрерывно вращается главный вал 8 в результате зацепления звездочки 7 со звездочкой 9. Вращение главного вала обуславливает вращение кулачка 10, который приводит в действие рейку 11 через подающий ролик 12, рычаг подавателя 13 и вал 14, через плечо кривошипа 15, звено 16 и рычаг каретки 17. Амплитуда движения рейки обусловлена крестовиной.

Подающее цепное устройство 1 и передаточное цепное устройство 5 перемещают оболочку на определенное расстояние, обусловленное требуемой длиной сосиски. Длина сосиски ограничивается расстоянием между пластинами 2. Устройства 1 и 5 бездействуют, когда оболочка вращается между пластинами, образуя одновременно две сосиски. Затем пластины отходят назад, а заполненная фаршем оболочка движется вперед и на ее место поступает следующий отрезок оболочки для перекрутки. После этого цикл повторяется. Сосиски формируются непрерывно. Расположение отверстия 3 в диске 4 облегчает формирование сосисок.

АВТОМАТ ДЛЯ ФОРМОВАНИЯ И ПЕРЕВЯЗКИ СОСИСОК

C. S. Gartrell (патент США № 3328835 от 4 июля 1967 г.; патентовладелец — фирма «Linker Machines, Inc.») создал формовочную машину (рис. 28), которая автоматически сжимает заполненную фаршем оболочку в заданных точках и прочно перевязывает шпагатом. Узлы этой машины опираются на раму 1. Регулировоч-

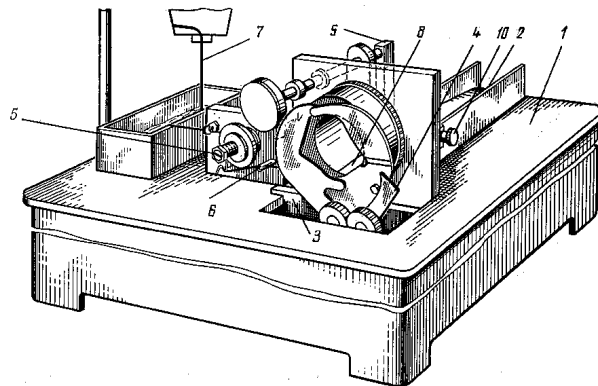


Рис. 28. Формовочная машина.

ное устройство 2 подает определенный отрезок оболочки, заполненной фаршем, на участок сжатия 3 с зажимами 4. Здесь же находится устройство 5 для перевязки оболочки шпагатом определенного числа раз. Шпагат подается с помощью направляющей 6. Для обеспечения требуемой плотности перевязки оболочки на путь перемещения шпагата находится натяжное устройство 7. По окончании перевязки шпагат обрезается ножом 8.

Цикл начинается с того, что рабочий вручную поворачивает муфту 9 на один оборот. С помощью устройства 10 рабочий может регулировать длину сосисок. Для непрерывного вращения ведущего вала имеется привод. Движение вала сообщается с помощью муфты трансмиссионному устройству, а через него — всем узлам машины. Управляющими кулачками и трансмиссионными элементами обеспечиваются определенная последовательность и синхронность работы всех узлов.

НАПРАВЛЯЮЩАЯ ДЛЯ ЗАГРУЗКИ АППАРАТА, ФОРМУЮЩЕГО ОДНУ СОСИСОЧНУЮ ОБОЛОЧКУ

Преимуществом экструдированных коллагеновых оболочек при шприцевании фарша является их одинаковый диаметр. Но в конце оболочки формируются очень длинные сосиски. F. J. Liolko (патент США № 3435482 от 1 апреля 1969 г.; патентовладелец — фирма «Johnson & Johnson») модифицировал колбасный формовочный аппарат, предложенный в патенте США № 1866497, введя в него направляющую 1 на упругой основе (рис. 29, а).

Основа оболочки фрикционно зацепляет нашприцованную фаршем оболочку, поступающую в формовочную машину, и создает

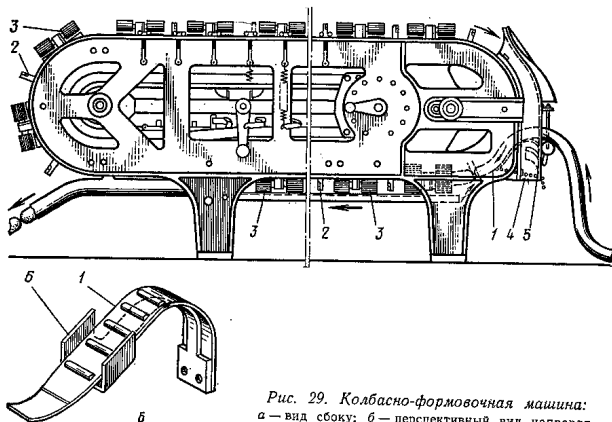


Рис. 29. Колбасно-формовочная машина:
а — вид сбоку; б — перспективный вид направляющей с роликами.

постоянное натяжение, которое обеспечивает образование одинаковых сосисок по всей длине оболочки.

Машина включает в себя две бесконечные конвейерные цепи с расположенными на них зажимами 2 и перекручивающими устройствами 3. Оболочка автоматически формируется на отдельные сосиски заданной длины и перекручивается.

При отсутствии направляющей оболочка в определенной степени провисает в зависимости от массы конечного отрезка оболочки. Это приводит к колебаниям в длине отрезков между двумя зажимами 2. Направляющая 1 обеспечивает нужное положение и натяжение оболочки до момента ее захвата зажимами 2. Степень натяжения можно контролировать цепью 5, проходящей в V-образном щелевом отверстии 4.

На рис. 29, б изображена направляющая, оснащенная цилиндрическими роликами для уменьшения трения и V-образным кронштейном 6, который регулирует взаимное расположение оболочки, направляющей и зажимов.

СТАБИЛИЗАЦИЯ СОСИСОК ПОСЛЕ ПЕРЕКРУТКИ

В современных автоматах сосиски формируются простым перекручиванием оболочки. Например, перекрутка производится вокруг продольной оси оболочки примерно на $1\frac{3}{4}$ оборота относительно смежной сосиски. В такие машины вносится множество усовершенствований, в частности направленных на ускорение их работы. Однако если такую связку подвесить за один конец, она немедленно раскручивается, деление на сосиски исчезает, вместо них появляется одна длинная оболочка, неплотно набитая фаршем.

После тепловой обработки тенденция к раскручиванию заметно

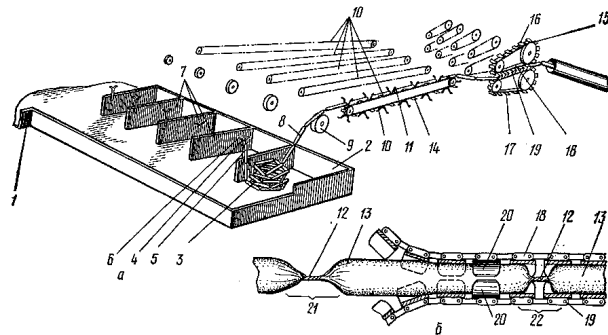


Рис. 30. Стабилизация сосисок после перекрутки оболочки:
а — зоны натяжения и сжатия оболочки (вид сбоку); б — часть сжимающего механизма (вид сбоку).

снижается, но тем не менее сосиски после выхода из формовочной машины необходимо загружать в термокамеру очень аккуратно, подавляя тенденцию всей цепочки сосисок к раскручиванию.

W. R. J. Wallace (патент США № 3505081 от 7 апреля 1970 г.; патентоуладелец — фирма «Hygrade Foods, Inc.», Канада) создал аппарат и способ улучшения перемещения цепочки сосисок без использования перевязки (рис. 30). Чтобы уменьшить тенденцию к раскручиванию сосисок при последующей обработке (например, тепловой), оболочку между сосисками сдвигают поперечно для создания напряжения, превышающего предел эластичности. Кроме того, связку сосисок натягивают, чтобы гарантировать совмещение продукта и индексирующего конвейера.

Каждую связку сосисок размещают в виде колец на столе 1, оператор захватывает ее за свободный конец оболочки и передвигает к одной из ячеек 2. Связка 3 начинает свое движение из такой ячейки: конец оболочки 4 последней сосиски 5 захватывают между двумя вертикальными пружинными зажимами 6 на смежной перегородке 7, чтобы предупредить раскручивание.

Затем оператор связывает этот конец со следующей связкой сосисок и подвигает очередную связку к ячейке, одновременно помещая другой конец связки между пружинными зажимами. Следовательно, кольцообразное положение связок сохраняется, а их «хвост» либо находится в руке оператора, либо в зажиме, а другой конец — либо в руке оператора, либо соединен с другой связкой сосисок. Следовательно, они не имеют возможности раскручиваться.

Каждая такая связка, например 8, проходит над ведомым роликом 9 к индексирующему конвейеру 10, оснащенный серией V-образных вертикальных лапок 11, расположенных друг от друга на расстоянии длины перетяжки 12 между сосисками. Связка перемещается таким образом, что каждая сосиска 13 лежит между двумя смежными лапками. В центре каждая сосиска опирается на изогнутую поверхность 14.

За конвейером 10 расположен натяжной конвейер 15 в виде двух гусеничных конвейерных полотен 16 и 17 и двух пролетов 18 и 19, которые соединяются в один движущийся конвейер для связывания сосисок. Гусеничные конвейеры являются традиционными; на них обычно монтируют полцилиндрические резиновые башмаки 20, охватывающие каждую сосиску. Расстояние между пролетами чуть меньше диаметра сосисок, поэтому сосиски сдвигаются и прочно захватываются ими. Благодаря сдвиганию часть напряжения в концевом отрезке оболочки превращается в упругую деформацию и напряжение оболочки больше предела ее упругости. Эмульсия заполняет концы сосисок, тем самым уменьшая тенденцию к раскручиванию. Сравнивая (рис. 30, б) относительно неплотную набивку на участке 21 до сдвигания с плотной набивкой на участке 22 после сдвигания, можно отметить, что поперечное сдвигание существенно помогает снизить тенденцию цепочки сосисок к раскручиванию.

Конвейер 15 движется с несколько большей линейной скоростью, чем конвейер 10. В результате этого цепочка сосисок натягивается.

Нельзя забывать, что сосиски являются упругими и эластичными. За конвейером 15 сосиски поступают в трубу, по которой они передаются на конвейер из Т-образных полос, а затем в аппарат для охлаждения.

АВТОМАТИЧЕСКАЯ ПЕРЕВЯЗКА ОБОЛОЧКИ

В колбасном производстве применяют гибкую металлическую ленту, бумажную ленту, армированную металлическими проволокообразными вставками или кордом, и нить для перевязки колбасных батонов. Во многих случаях эту операцию все еще выполняют вручную, а петлю для навешивания колбас делают отдельно после перевязки батонов. Это требует больших затрат времени, а качество и надежность петель зависит почти полностью от квалификации и сознательности рабочих.

P. Gaudlitz (патент США № 3583131 от 8 июня 1971 г.) разработал способ и автомат для перевязки колбасной оболочки и одновременно образования относительно длинной петли, позволяющей навешивать колбасные батоны на крюки.

Метод заключается в следующем. Среднюю часть нити помещают между формируемым батонem и вилкой V-образной деформирующей детали, уменьшают расстояние между ними, деформируя нить и придавая ей V-образную форму, протягивают один из петлевых концов через другой так, что V-образная часть образует петлю с узлом типа удавки вокруг батона.

Необходимо, чтобы поверхность перевязывающих нитей, по крайней мере в области второго петлевого конца, была зазубренной, чтобы петля с удавкой не ослабла. Кроме того, длина нити должна быть такой, чтобы часть ее между удавкой и другим концом петли образовала вытянутую «ручку» для навешивания на крюк.

Этим аппаратом может управлять неквалифицированный или малоквалифицированный рабочий. Аппарат может работать в периодическом и непрерывном режиме. Оболочку можно подавать вручную или автоматически.

ШПРИЦОВОЧНО-ФОРМОВЫЙ АППАРАТ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОЛБАС В СЪЕДОБНОЙ ОБОЛОЧКЕ

Перед шприцеванием оболочку надевают на цевку, оставляя один конец свободно висющим. При включении шприца фарш поступает в оболочку и постепенно снимает ее с цевки. Обычно цевки не вращаются, а на оболочку ставят зажим, который, вращаясь, передает вращение и оболочке. Такая конструкция годится для прочной оболочки, например, целлюлозной, но непригодна для менее прочной натуральной или искусственной растворимой коллагеновой оболочки, которые не выдерживают вращения и легко рвутся. Вращение зажима создает крутящее усилие между вращающейся оболочкой и стационарной цевкой, что часто приводит к разрыву

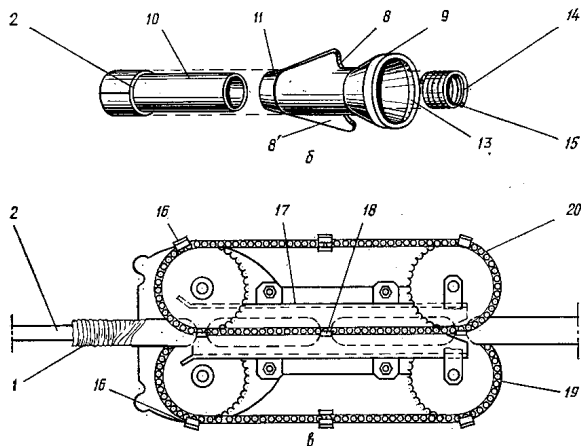
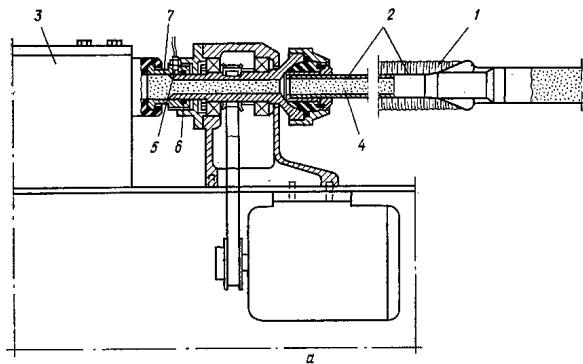


Рис. 31. Шприцовочно-формовочный аппарат для производства колбас в съедобной оболочке:
а — участок шприцевания; б — оребренная головка и выходной конец цевки шприца; в — участок формовки.

оболочки между зажимом и цевкой. Имеющиеся сейчас устройства не могут работать в поточном производстве.

Обычные формовочные устройства помещают на выходном конце цевки таким образом, чтобы они могли зацеплять оболочку и сжимать ее через определенные интервалы, образуя отдельные батончики. При этом оболочка деформируется и ослабляется. Как правило, такое сжатие осуществляется с двух сторон оболочки V-образными деталями. Они устанавливаются на цепях, натянутых вокруг двух звездочек, и имеют V-образные канавки, расположенные радиально за продольными центральными линиями лент транспортера, движущихся вокруг звездочек. При перемещении V-образных деталей вокруг каждой звездочки возникает провисание и детали вдавливаются в оболочку. Целлюлозные оболочки обычно выдерживают это, а натуральные и коллагеновые часто рвутся или сбрасываются с зажима.

R. T. Townsend и D. L. Beasley (патент США № 3873744 от 24 марта 1975 г.; патентовладелец — фирма «Townsend Engineering Company») создали способ шприцевания фарша (рис. 31) и шприцовочно-формовочный аппарат, который состоит из шприца, формовочного и петлеобразующего устройства. Шприц оснащен вращающейся цевкой с ребристой головкой на конце, которая обеспечивает вращение и продольное перемещение оболочки по мере ее наполнения фаршем. Другой конец цевки установлен в муфте и может перемещаться вверх и вбок, облегчая надевание оболочки на нее.

Выходной конец цевки тоже модифицирован: он оснащен пружинно-щелевым устройством, которое охватывает вращающуюся головку и оболочку и может селективно открываться, обеспечивая перемещение цевки в позицию надевания оболочки. С целью предупреждения размазывания фарша предусмотрены средства для жидкой смазки внутренней поверхности цевки. Формовочное устройство оснащено двумя петлеобразователями с сжимающими приспособлениями, изготовленными из формируемого материала. Их можно снимать с петлеобразователей. Они сдавливают оболочку, сходящую с цевки. Часть этих устройств расположена вертикально относительно продольной оси петлеобразователей, так что они перемещаются с той же скоростью. Предусмотрено отдельное контрольное устройство для вращения цевки, поэтому ее скорость можно регулировать независимо от других приводов.

До включения аппарата (рис. 31, а) оболочку 1 помещают на цевку 2, которая может подниматься вверх, облегчая эту операцию; снимают с цевки 2 ребристую головку, затем надевают оболочку 1 и ставят обратно на головку. Цевку поворачивают в нужную позицию. Включение двигателя приводит в действие фаршенасос 3 и водяной насос, а также формовочное устройство и петлеобразователь. Фарш 4 шприцуют в оболочку через самостоятельно вращающуюся цевку.

Вода подается насосом по каналам 5 и 6 и способствует продвижению фарша, когда он поступает в шпindel 7. Вода служит

смазочной пленкой между фаршем и внутренней поверхностью шпидделя. По мере продвижения фарша образуется сплошная пленка воды на внутренней поверхности цевки 2, в результате чего фарш имеет хороший товарный вид, так как жировые клетки не разрушаются и фарш не размазывается. Координированное действие фаршевого и водяного насосов обеспечивает создание достаточной пленки воды между фаршем и поверхностью шпидделя и цевки.

Фарш из цевки через головку проходит в оболочку и тянет ее с цевки. Ребра 8 и 8' на головке 9 (рис. 31, б) обеспечивают вращение и продольное перемещение оболочки. Они могут быть упругими или пружинными.

В передней части 10 цевки 2 наружный диаметр уменьшается. Головка включает в себя сужающийся 11 и расширяющийся 12 конические концы. Удлиненный корпус охватывает суженную часть 10 цевки. У переднего конца головка имеет воронкообразное отверстие 13. Там же имеется отделение со спиральной пружиной 14, расширяющийся конец 15 которой входит в отверстие головки. Пружина фрикционно захватывает передний конец цевки, образуя предохранительную фрикционную муфту. Другими словами, спиральная пружина позволяет головке вращаться в направлении против часовой стрелки, не допуская обратного вращения относительно цевки.

От головки отходят два ребра. Они идентичны и расположены друг против друга.

Фарш подается в оболочку. Сжимающие детали 16 формируют ее. Их можно легко заменять, что намного упрощает уход за ними и формирующим устройством. По направляющим каналам 17 и 18 сосиски проходят через участок формовки на петлеобразователь и конвейер.

Предпочтительно изготавливать сжимающие детали из нейлонового материала, который легко формируется. Их несложно монтировать на цепях. Если формируются сосиски длиной 150 мм, эти зажимы устанавливают с интервалом 150 мм. Если формируемые сосиски имеют длину 300 мм, то зажимы через один снимают.

Каждый такой зажим на цепи 19 соответствует зажиму на цепи 20. На участке формования продукта они встречаются. Ротационное движение оболочки от точки ее сдавливания обеспечивает перекрутку у этой точки.

Таким образом, предложен уникальный аппарат, обеспечивающий высокое качество продукта. Поскольку оболочка вращается до и после шприцевания, крутящая нагрузка на оболочку в момент шприцевания является минимальной. То обстоятельство, что вместе с оболочкой вращается фарш, набиваемый в оболочку, тоже значительно уменьшает крутящее усилие на оболочке. Движение зажимов на формовочном узле ускоряется незначительно при их прохождении вокруг приводных колес, несущих цепи. Это сводит до минимума провисание в момент сдавливания оболочки и формования сосиски.

Размещение и навешивание колбас

ОПОРА ДЛЯ КОЛБАСНОЙ ОБОЛОЧКИ

Много времени теряется на надевание концов оболочек на цевки шприца-автомата, так как при этом шприц необходимо останавливать. О. Blechschmidt (патент США № 3122779 от 3 марта 1964 г.) разработал трубчатое опорное устройство, на котором можно хранить гофрированное надетую на него оболочку. Его подсоединяют к цевке шприца, и по мере шприцевания оболочка «сбегает» с этой опоры. Это дает возможность более эффективно использовать мощность шприца.

Другими характерными особенностями данного способа являются конструкция цевки, на которой прочно держится предлагаемая опора для оболочки, и способ изготовления трубчатых опор. Устройство (рис. 32) включает в себя трубчатый корпус 1 с продольной щелью 2, в которую может быть вставлен край пленки. Пленку навивают по периферии корпуса, образуя опору для оболочки.

Чтобы облегчить надевание колбасной оболочки, корпус оснащен конической головкой 3. Шток входит в открытый конец корпуса и фрикционно фиксируется в нем. Головку вводят в конец колбасной оболочки и с ее помощью надевают оболочку на опору. После этого опору вынимают из корпуса вместе с оболочкой. Оболочку можно хранить в рассоле или сразу помещать на цевку шприца.

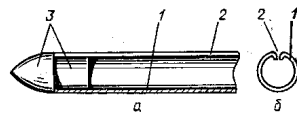


Рис. 32. Устройство для изготовления трубчатых опор для оболочек: а — вид сбоку (в разрезе); б — вид с торца.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОКОНЦОВКИ И НАВЕШИВАНИЯ НАШПРИЦОВАННОЙ ФАРШЕМ ОБОЛОЧКИ

На колбасных батонах, подлежащих обработке дымом, обычно делают петли из шпагата. Их навешивают на удлиненные опоры-палки, которые затем устанавливают на рамы, а те в свою очередь загружают в копильные камеры.

Такой способ имеет ряд недостатков. Операция петлеобразования требует больших затрат времени. Но даже когда петли из шпагата сделаны и батоны уложены на столе, в них трудно продеть палки, так как шпагат обычно бывает влажным и скручивается. Поэтому на надевание каждой петли уходит много времени.

J. J. Frank (патент США № 3831769 от 27 августа 1974 г.) разработал устройство для оконцовки и навешивания колбасных батонов. Оконцовочное устройство не требует изготовления петель. Оно простое, недорогое и надежно в эксплуатации. Оконцовочные устройства навешивают, непосредственно зацепляя фланец палкой. В результате за время, которое требовалось для навешивания 450 батонов с петлями, можно навесить 1200 батонов, оконцованных по новому способу. Оконцовочные устройства и палки для их

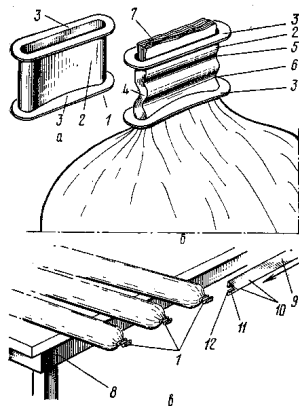


Рис. 33. Устройство для оконцовки и навешивания колбасных батонов.

нижней гофрированным поверхностям 5 и 6 на наружной стенке корпуса.

Как только необходимое количество батонов с оконцовочными устройствами будет параллельно уложено на столе 8 (рис. 33, а), палку 9 переминают вдоль его края в направлении стрелки таким образом, что ее по очереди зацепляют все батоны. Палка (из металлической пластины) имеет сечение равнобедренного треугольника. По ее центру проходит продольный сгиб, от которого наклонены в обе стороны стенки 10.

От нижних краев стенок пластины загнутся внутрь в виде двух одинаковых горизонтальных фланцев 11, образующих щель 12 шириной, достаточной для прохождения изогнутого корпуса 2 оконцовочного устройства, но меньшей, чем общая ширина этого устройства между краями фланца 3. Толщина фланца 11 гораздо меньше осевой длины корпуса оконцовочного устройства, так что оно легко входит в палку.

Если колбасный батон навешен на палку, верхний фланец 3 опирается на фланцы 11 палки. Рекомендуется закруглять фланцы 11 хотя бы с одного края щели 12 (см. рис. 33, а), чтобы облегчить введение корпуса оконцовочного устройства между ними. Рекомендуется изготавливать палки и оконцовочные устройства из нержавеющей стали. Особенно это относится к палкам, которые используют многократно в течение длительного времени, так как они постоянно подвергаются воздействию окислительных условий.

навешивания требуют незначительных больших капиталовложений по сравнению с обычными палками.

Оконцовочное устройство 1 (рис. 33, а) изготовлено из металла в форме катушки с тонкостенным корпусом 2 и двумя параллельными фланцами 3 по концам катушки. Оно симметрично и его можно подводить к колбасному батону любым концом. На конец оболочки, противоположный тому, через который производилось шприцевание фарша, надевают оконцовочное устройство (рис. 33, б). Конец оболочки 7 собирают и вводят в корпус устройства. Он прочно захватывается внутренней стенкой благодаря поперечной гофрированной поверхности 4, внутренней стенки и верхней и

Различные операции формования

ЭКСТРУДИРОВАНИЕ ФАРША В ПРОИЗВОДСТВЕ БЕЗОБОЛОЧЕЧНЫХ КОЛБАС

В производстве безоболочечных колбас фарш можно экструдировать в виде сплошного цилиндра и разделять его на отрезки нужной длины. Р. Н. Hilgeland (патент США № 3158895 от 1 декабря 1964 г.) разработал отсекающий, с помощью которого можно получать аккуратные батоны продукта. Он состоит из одного-двух режущих устройств, установленных на выходе фарша из шприца и движущихся поперек шприца. Применение двух ножей с серповидными режущими кромками гарантирует ровные концы батонов.

Отсекающее устройство изображено на рис. 34. Два ножа 1 и 2 с серповидными режущими кромками 1а и 2а свободно движутся в щелях 3 и 4 пластины 5.

Фарш экструдирован из отверстия 6 мимо раскрытых губок режущих деталей, управляемых пружиной 7. Кулачок 8 вращается, и выступы 9 и 10 дважды за каждый оборот входят в зацепление с толкателями кулачка. При этом под действием пружины оба ножа сдвигаются и отсекается определенный отрезок цилиндра фарша.

Когда выступы 9 и 10 выходят из зацепления с толкателями кулачка, ножи вновь открываются и экструдированная новая доля фарша. Половина оборота кулачка 8 и лезвия 1а и 2а отсекают следующую порцию фарша.

Выбор скорости вращения кулачка и скорости экструзии фарша через отверстие 6 позволяют регулировать длину колбасных батонов. Диаметр их определяется диаметром отверстия 6.

Данное устройство дает большие преимущества, если его комбинируют с экструдером-дозатором в высокоскоростном производстве безоболочечных колбас.

ПОКРЫТИЕ КОЛБАСЫ АЛЬГИНАТОМ КАЛЬЦИЯ

Р. Н. Hilgeland (патент США № 3269297 от 30 августа 1966 г.) изобрел машину для производства колбас, вся поверхность которых, включая концы, покрыта слоем альгината кальция. В состав этой машины (рис. 35) входят эструдер для мясного фарша, отсе-

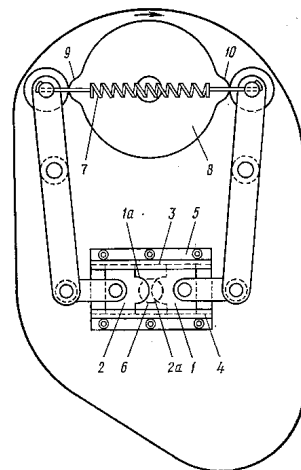


Рис. 34. Отсекающее устройство.

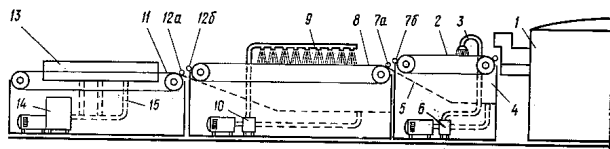


Рис. 35. Машина для нанесения покрытия на колбасу.

катель определенной дозы экструдированного формовочного фарша и устройство для нанесения покрытия.

Шприц-дозатор 1 с отсекающими экструдированный колбасный фарш в виде формованных порций. Непрерывнодействующий ленточный конвейер 2 отводит эти батоны, орошаемые раствором альгината натрия из насадки 3.

Края конвейерной ленты под распылительной насадкой загнуты вверх в виде буквы V направляющими. Это важно для обеспечения адекватного покрытия нижней поверхности колбасы. Избыток раствора стекает обратно в чан 4 по сливному поддону 5. Раствор подается из чана в насадку насосом 6.

Колбаса в покрытии переходит с конвейера по ведомым роликам 7а и 7б на конвейер 8, который проходит под серией распылительных головок 9. Раствор хлористого кальция подается в них насосом 10. Колбаса в покрытии переходит на конвейер 11 по роликам 12а и 12б и далее по туннелю 13, где подсушивается в потоке горячего и холодного воздуха, подаваемого вентилятором 14 через трубы 15.

Все три конвейера можно изготовить из гибкого, инертного, нетоксичного листового материала. Первые два конвейера непроницаемы для жидкости, поэтому колбаса частично погружена в раствор альгината натрия или кальция. Следовательно, пригодные материалы для этих конвейеров — это поливинилхлорид или нейлон. Третий конвейер является перфорированным и его изготавливают из тонкой сетки из нержавеющей стали.

Для экономии производственной площади обычно второй конвейер (на котором колбасу орошают раствором хлористого кальция или другого коагулянта) изготавливают в виде двух секций; вторая секция принимает колбасу с первого конвейера и движется гораздо медленнее первого, например в два раза. Расположение колбасы, которая движется вдоль первого конвейера и первой секции второго конвейера, изменяют, укладывая ее в шахматном порядке поперек второй секции второго конвейера — так она занимает меньше места.

Аппликаторы жидкости (растворов альгината натрия и хлористого кальция) должны быть диффузорами, создающими тонкую завесу раствора, через которую проходит колбаса. Избыток раствора стекает с конвейеров в чаны, откуда он рециркулируется насосами в диффузоры.

Концентрация раствора альгината натрия на первом конвейере 0,5—5%, а хлористого кальция на втором конвейере — не менее 5% (например, 10%).

Длительность обработки обычно следующая: на первом конвейере — 1—5 с, на первой секции второго конвейера 1—5 с, на второй секции 25—60 с. Первый конвейер может иметь длину 0,9 м и скорость движения 18,2 м/мин, первая секция второго конвейера — такую же длину и скорость, вторая секция — длину 4,5 м и скорость 9,1 м/мин. Производительность установки регулируется скоростью экструзии фарша. Она достигает 180 колбасных батонов в 1 мин.

ПОВЕРХНОСТНАЯ ОБРАБОТКА В КИСЛОТНОЙ ВАННЕ

Н. Е. Wistreich (патент США № 3503756 от 31 марта 1970 г.; патентовладелец — фирма «В. Heller & Co.») описал способ формовки безоболочечных сосисок. Колбасную эмульсию экструдировать через обычную цевку в горячий раствор пищевой кислоты (орошение или погружение в ванну), вызывающей денатурацию белка и образование когезивного слоя по всей поверхности сосисок.

Денатурацию белка вызывают до того, как эмульсия соприкасается с физической опорой, устраняя таким образом проблему прилипания к опоре фарша и его деформацию вследствие пластичности.

pH раствора 2—4 (оптимальный 2,5—3,5). Кислотность эффективного раствора, используемого для ванны, должна составлять минимум 1%, иначе денатурация будет протекать слишком медленно, но не должна превышать 10%, так как колбаса будет приобретать нежелательный вкус и появятся другие эффекты (оптимальная кислотность 4—8%).

Можно использовать как органические кислоты (уксусную, аскорбиновую, лимонную, фумаровую, яблочную), так и неорганические (соляную, фосфорную и т. д.). Кислый раствор с указанным выше pH эффективно денатурирует белки мяса за короткое время при температуре раствора в момент контакта с мясом 26,8—82,2°C (оптимальная 43,3—54,4°C).

В таких условиях продолжительность обработки 5—100 с, причем с повышением температуры она ускоряется.

После соприкосновения с кислым раствором на поверхности экструдата образуется твердый слой достаточной толщины, который хорошо сохраняет свою форму.

Ванна представляет собой прямоугольный резервуар. Она оснащена соответствующими внутренними или наружными устройствами для циркуляции греющей среды с целью регулирования температуры и конвейером, для которого стенки ванны служат направляющими. Конвейер глубже всего погружается в ванну в том конце, куда опускают сосиски. Конвейерное полотно, скорость которого обеспечивает нужную длительность обработки, перемещает сосиски из ванны на определенное расстояние для стекания из-

бытка раствора, а затем перегружает на другой конвейер для последующей тепловой обработки.

Пример. Для изготовления сосисок взяли следующие ингредиенты (в кг):

Свинина	10,64
Говядина	22,65
Лед	9,06
Соль	1,35
Посолочные соединения	0,11
Специи	0,45

Говядину измельчили на волчке с решеткой (диаметр отверстий 3 мм), а свиную обрезь — на волчке с решеткой (диаметр отверстий 5 мм). В куттере к говядине добавили соль, посолочные ингредиенты, специи и 4,53 кг льда и куттеровали до полного поглощения воды. Затем ввели весь лед и куттеровали до температуры 1,6°C, после чего добавили свинину и продолжали куттеровать до нужного размера частей.

Полученную массу загрузили в шприц и под давлением экструдировали ее через цилиндрическую цевку с обычной для сосисок площадью поперечного сечения. По мере экструдирования фарша отсекали отрезки длиной по 15 см; их концы придавали полукруглую форму.

В момент отсекаания нижний конец экструдата был погружен в ванну с кислым раствором. После отсекания и формовки конца сосиски проходила через ванну длиной 30 см, наполненную кислым раствором температурой 43,3°C, и попадала на конвейер, проходящий через ванну со скоростью примерно 18 м/мин и обеспечивающий длительность обработки 1 мин.

Состав раствора в ванне: 11,33 кг жидкого копильного препарата, содержащего 6,5% уксусной кислоты, 11,33 кг 10%-ного раствора уксусной кислоты и 22,67 кг воды. pH этого раствора 2,5, титруемая кислотность 4%.

Затем сосиски подсушили, загрузили в обжарочную камеру температурой 90,5°C и охладили рассолом температурой —3,3°C. Готовые сосиски имели твердый когезивный поверхностный слой толщиной 1 мм. Их можно было переносить вручную и упаковывать на машине в целлофановые пакеты так же, как сосиски, приготовленные по обычной технологии.

ПРОИЗВОДСТВО ФОРМОВАННЫХ ФАРШЕВЫХ МЯСОПРОДУКТОВ

Наиболее экономичной формой фаршевых мясопродуктов в полимерной оболочке является цилиндрическая. Конструкция существующих оболочек и технологическое оборудование диктуют необходимость цилиндрической формы. Другую форму (эллиптическую, прямоугольную или квадратную) можно обеспечить двумя способами. Во-первых, фарш можно набивать в соответствующие металлические формы и нагревать их с помощью водяных бань, горячего воздуха и т. д. В результате коагуляции белка при нагревании фарш затвердевает и после охлаждения сформованный продукт можно вынимать из формы. Недостатками этого способа является высокая стоимость форм, их очистка после употребления и большие затраты труда.

Во-вторых, можно снизить температуру фарша до 0°C и получить жесткую массу, которая приобретает форму полости металлического пресса, оказывающего достаточное давление, чтобы фарш деформировался до желаемой формы. Этот способ имеет свои недостатки: требуется дорогостоящий пресс и большой расход холода для замораживания фарша, а также большие затраты труда.

W. E. Kentor (патент США № 3853999 от 10 декабря 1975 г.; патентовладелец — фирма «Servbest Foods, Inc.») разработал способ придания мясопродуктам любой формы для улучшения теплопереноса и удовлетворения эстетических требований. Формовка и последующая коагуляция происходят строго под влиянием тепла без применения каких-либо посторонних связующих реагентов.

Процесс может протекать при комнатной температуре или при температуре охлаждения. Фарш набивают в оболочку с одним закрытым концом и не на всю длину (оболочка должна быть гибкой, но не эластичной). Фарш можно набивать с помощью традиционных шприцев. Он должен быть достаточно пластичным, чтобы его можно было экструдировать. Затем с двух или более сторон оболочку прессуют, уменьшая размеры фарша в направлении сообщения давления.

Боковое смещение фарша между зонами прессования предотвращается тем, что оболочка неэластична. Для этой цели можно применять и специальные механические прессы. Поскольку фарш пластичен, его избыток (вследствие уменьшения площади поперечного сечения) смещается к открытому концу оболочки. Когда фарш сформован по всей длине, на открытый конец оболочки накладывают зажим. Продукт подвергают тепловой обработке, для того чтобы вызвать коагуляцию посредством денатурации белка. Обычно нагревание производят до температуры фарша не ниже 48,8°C. Затем продукт охлаждают и снимают оболочку, либо транспортируют в оболочке. Нет необходимости использовать посторонние связующие вещества, так как естественной коагуляции фарша в этих условиях достаточно, чтобы продукт стал твердым и чтобы его можно было нарезать на ломтики.

ПОЛУЧЕНИЕ КОЛБАСЫ БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА С ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ВЫРОВНЕННЫМ КОНЦОМ

Многие колбасы большого диаметра нарезают на ломтики и упаковывают для розничной торговли порциями определенной массы и с определенным числом ломтиков. Ломтерезки обычно регулированы таким образом, что все ломтики имеют одинаковую массу. Поскольку колбаса большого диаметра имеет два полукруглых конца, концевые ломтики не укладываются в стандартную массу и их возвращают на переработку либо не используют совсем.

Для уменьшения этих потерь предпринимались попытки выравнивать концы батонов с помощью разнообразных способов и машин. В определенной степени они были успешными, но потери сокращались незначительно.

V. Kupcikevicius и M. J. Myles (патент США № 3864494 от 4 февраля 1975 г.; патентовладелец — фирма «Union Carbide Corporation») предложили способ и аппарат (рис. 36) для размещения плоского круглого диска в колбасы большого диаметра, так что после шприцевания и тепловой обработки батоны имеют ровные плоские концы.

Прежде чем надевать оболочку 1 на трубчатую втулку 2, калибровочное устройство 3 и цевку 4, в щели втулки вставляют

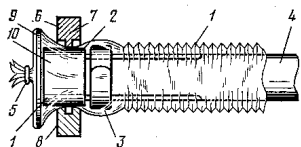


Рис. 36. Аппарат для изготовления колбас с выровненными концами.

ложении, пока оба элемента не примкнут к втулке.

Плоский диск 9 удаляют из щелей во втулке 2 и вручную поворачивают примерно на 90° в оболочке 1, пока его плоские поверхности не будут перпендикулярными к продольной оси цевки 4. Оболочку надевают на цевку, пока ее конец 5 не прижмется к одной плоской поверхности диска, а вторая плоская поверхность не примкнет к периферическому краю 10 втулки. Элементы 7 и 8 стопорного кольца 6 смыкаются вокруг втулки под действием пневмоцилиндра.

Прежде чем шприцевать эмульсию, делают так, что калибровочное устройство 3 расширяет оболочку до заданного размера. Затем в оболочку набивают эмульсию под давлением. Она контактирует с плоской поверхностью диска, отталкивает диск от цевки, постепенно снимая с цевки оболочку, пока она не будет насприцована до нужной длины. Затем открытый конец оболочки завязывают и колбасный батон готов для тепловой обработки.

ОБРАЗОВАНИЕ КОРОЧКИ ПОДСЫХАНИЯ НА ПРОДУКТЕ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ И НАГРЕВАНИЯ

Для производства безоболочечных сосисок разрабатывались разные устройства. R. E. Moule (патент США № 3889013 от 10 июня 1975 г.) предложил способ непрерывного производства колбас без оболочки (рис. 37), состоящий из следующих стадий:

1) подача фарша под давлением из расходного бака в насос-дозатор;

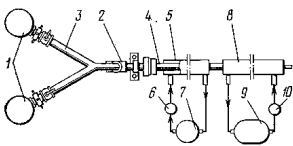


Рис. 37. Устройство, обеспечивающее образование корочки подсыхания на колбасах (вид сверху).

плоский круглый диск, чтобы его край частично входил во втулку и его плоские поверхности были параллельны продольной оси цевки.

Затем надевают оболочку с одним предварительно завязанным концом 5. Над диском, с помощью обычного пневматического цилиндра, помещают растягивающееся стопорное кольцо 6 с деталями 7 и 8 в растянутом положении, пока оба элемента не примкнут к втулке.

Плоский диск 9 удаляют из щелей во втулке 2 и вручную поворачивают примерно на 90° в оболочке 1, пока его плоские поверхности не будут перпендикулярными к продольной оси цевки 4. Оболочку надевают на цевку, пока ее конец 5 не прижмется к одной плоской поверхности диска, а вторая плоская поверхность не примкнет к периферическому краю 10 втулки. Элементы 7 и 8 стопорного кольца 6 смыкаются вокруг втулки под действием пневмоцилиндра.

Прежде чем шприцевать эмульсию, делают так, что калибровочное устройство 3 расширяет оболочку до заданного размера. Затем в оболочку набивают эмульсию под давлением. Она контактирует с плоской поверхностью диска, отталкивает диск от цевки, постепенно снимая с цевки оболочку, пока она не будет насприцована до нужной длины. Затем открытый конец оболочки завязывают и колбасный батон готов для тепловой обработки.

2) подача фарша насосом под давлением $10,5\text{—}21 \text{ кг/см}^2$ ко входу в теплопроводный трубопровод;

3) перемещение фарша по этому трубопроводу с высокой скоростью;

4) быстрое перемещение фарша через первую нагретую секцию;

5) одновременное нагревание первой секции трубопровода,

смежной с входом в трубопровод, примерно до $93,3\text{—}260^\circ\text{C}$; тем самым поверхность фарша нагревается до температуры плавления жира на его поверхности; жир объединяет все другие ингредиенты на поверхности фарша в когерентную массу; наличие давления обеспечивает заполнение всех пустот в фарше самим фаршем;

6) охлаждение второй секции трубопровода до $0,5\text{—}10^\circ\text{C}$; поверхность затвердевает, создавая как бы оболочку продукта;

7) выход продукта из трубопровода.

Таким образом фарш превращается в безоболочечные сосиски. Расходные баки, или работающие под давлением шприцы 1, соединены с насосом 2 посредством труб 3. Насос (это может быть насос Мойно) подает фарш давлением $10,5\text{—}21 \text{ кг/см}^2$ в подготовительную зону — цилиндрическую форму 4, изготовленную из металла или любого подходящего материала, обеспечивающего нужной теплоперенос. Внутри форма покрыта пленкой низкофрикционного материала, например фторуглеродистой смолой. Металл должен быть хорошо отполирован.

Зона нагревания включает рубашку 5, заполняемую горячим маслом посредством насоса 6. Форма передает тепло от масла ($76,6\text{—}260^\circ\text{C}$), нагреваемого аппаратом 7 мощностью 10080 ккал, продукту. Скорость течения фарша и длина зоны нагревания определяют температуру поверхностного слоя фарша. Можно применять и другие нагреватели, например, индукционный, если в качестве формы используют металлическую трубку.

Зона охлаждения включает в себя рубашку 8 для заполнения хладоносителем, контактирующим с формой 4. Хладоносителем подается из этиленгликолевого охладителя 9 мощностью 3 л. с. и имеет температуру $0,5\text{—}10^\circ\text{C}$. С помощью насоса 10 хладоноситель перемещается по системе.

На выходе из зоны охлаждения продукт имеет твердый поверхностный слой толщиной $0,25\text{—}0,07 \text{ мм}$. Середина продукта представляет собой мягкую, некоагулированную массу, что обеспечивается пропусканием фарша через зону нагревания с относительно высокой скоростью, не дающей возможности теплу проникнуть внутрь фарша.

При тепловой обработке мясного фарша на его поверхности должны образоваться пустоты, ухудшая товарный вид продукта, что связано с плавлением поверхностных жировых частиц. Однако давление насоса обеспечивает заполнение этих пустот эмульсией. Таким образом, продукт имеет гладкую, равномерную коагулированную поверхность. При охлаждении поверхностный слой сохраняет свою форму и текстуру. Продукт полностью сформовался и готов для варки, обжарки и другой технологической обработки.

ПОКРЫТИЕ КОЛБАСЫ ПРОПИОНАТОМ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ И АЦЕТИЛИРОВАННЫМ МОНОГЛИЦЕРИДОМ

M. Stemmler и H. Stemmler (патент США № 3936312 от 3 февраля 1976 г.) разработали тонкое, прозрачное как стекло, легко снимаемое покрытие для колбасных продуктов. В его состав вхо-

дят высоковязкий пропионат целлюлозы и полностью ацетилированный моноглицерид с высоким иодным числом. Оба компонента растворены в летучем растворителе, например ацетоне.

Покрывать можно создавать непосредственно на колбасных батонах. Для этого их погружают в раствор, состоящий из 20—75 частей пропионата целлюлозы с вязкостью 15—95 П, 80—25 частей ацетилированного дистиллированного моноглицерида с иодным числом 40—70 или выше и 2,5—4,5-кратное количество (в сравнении с пропионатом) органического растворителя. Растворы с повышенным содержанием пропионата целлюлозы (51—75 частей) и с пониженным содержанием моноглицерида (49—25 частей) рекомендуются для мясопродуктов, подлежащих хранению при низкой температуре.

При вязкости пропионата 15—50 П количество растворителя превышает количество пропионата в 2,5—3,5 раза, при вязкости 50—95 П — в 3,5—4,5 раза. Пропионат такой вязкости представляет собой тонкий порошок белого цвета. Он растворим во многих органических растворителях, например в ацетоне, метилэтилкетоне, метилацетате, этилацетате, бутилацетате, метилглицоле и этилглицоле. Из растворителей рекомендуется ацетон, так как он полностью испаряется, не оставляя никакого запаха. Можно использовать смесь дистиллированных ацетилированных моноглицеридов с высоким иодным числом, предпочтение отдается моноглицеридам из ялдра.

Покрывание обеспечивает молекулярный газообмен, посредством которого стабилизируется рН мяса, что в свою очередь играет решающую роль в стойкости мясопродуктов при хранении. Покрывать являются стойкими при $+100 \div -40^\circ\text{C}$, не оказывают нежелательного воздействия на продукты. Они очень ударостойкие, что важно для транспортировки.

Получаемые покрытия прозрачны как стекло, тонкие, легко снимаются с колбасных изделий. Они обладают ограниченной влагонепроницаемостью, не препятствуют проникновению пахучих веществ, так что потребитель может оценивать продукт не только визуально, но и по запаху.

Пример. Состав раствора может быть следующим: 16 частей пропионата целлюлозы (вязкость 53 П для 20%-ного раствора в ацетоне), 24 части ацетилированного моноглицерида из ялдра с высоким иодным числом и 64 части ацетона.

ТЕПЛОВАЯ ОБРАБОТКА

Тепловая обработка предназначена для уничтожения или ингибирования бактерий, вызывающих порчу продуктов (тем самым повышается их стойкость при хранении); образование желательного цвета; придания продуктам специфической текстуры и вкуса. Отдел инспекции мясной промышленности Министерства сельского хозяйства США требует, чтобы при тепловой обработке температура внутри сосисок была не ниже $58,3^\circ\text{C}$. На производстве же

предпочитают обрабатывать их до более высокой температуры внутри батонов (до $64,4\text{—}68,3^\circ\text{C}$) для предупреждения бактериальной порчи. Традиционные способы требуют минимума двухчасовой тепловой обработки. Увеличение стоимости трудовых затрат вынудило производителей обратить большое внимание на сокращение длительности процесса тепловой обработки колбасных продуктов. Появились способы электрообработки, направленные не только на уменьшение продолжительности этого процесса, но и на устранение операции шприцевания фарша.

Обработка в горячем воздухе

НАГРЕВАНИЕ В НЕПОДВИЖНОМ ВОЗДУХЕ

Тепловая обработка продуктов небольшого диаметра, например сосисок, продолжается более 3 ч. Это означает, что продукт проходит длинный путь в термоагрегатах либо медленно короткий путь. В первом случае требуются крупные установки, а во втором — большое число небольших установок: в обоих случаях нужны сложные монтажные работы. Кроме того, производители считают, что в процессе обжарки температуру окружающей среды нужно постепенно увеличивать. Постепенное повышение температуры в непрерывнодействующих установках значительно усложняет конструкцию агрегатов.

H. W. Barnett, L. White и H. R. Nordin (патент США № 2973277 от 28 февраля 1961 г.; патентовладелец — фирма «Canada Packers Ltd.», Канада) установили, что, обрабатывая колбасу в атмосфере плотного дыма при температуре гораздо выше общепринятой, можно намного ускорить обработку, не ухудшая качественные показатели продукта.

Мясопродукты обрабатывают в атмосфере плотного дыма при температуре свыше $93,3^\circ\text{C}$ в течение времени, вдвое меньшего традиционного периода с последующим перемещением обжаренных продуктов через зону быстрого охлаждения.

Если раньше на тепловую обработку сосисок требовалось примерно 3 ч, то теперь менее 30 мин. Было установлено, что при этом значительно уменьшается высыхание поверхности продукта, образуется нежный поверхностный слой, потери массы невысокие. Температурная обработка при таком способе обеспечивает лучшее прогревание продукта, следовательно, повышается его стойкость при последующем хранении.

Высокотемпературный процесс может быть периодическим или непрерывным; во втором случае происходит экономия ручного труда. Оба способа существенно повышают производительность процесса благодаря сокращению его длительности. Этот способ применим к любым продуктам в натуральной или синтетической оболочке.

Другой особенностью этого способа является исключение пароварки после обжарки сосисок. Пароварку считали необходимым процессом для облегчения снятия оболочки с продукта перед упа-

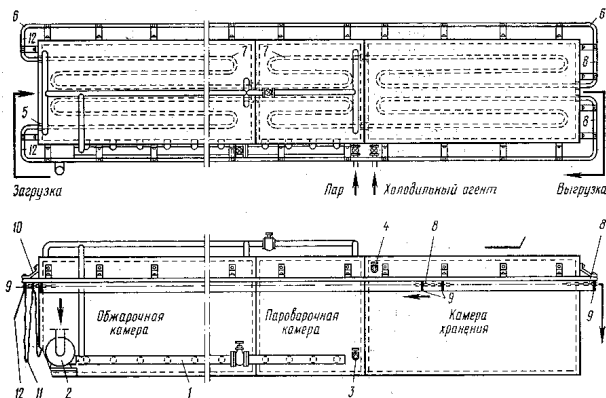


Рис. 38. Непрерывнодействующий аппарат для производства сосисок.

ковкой, размягчения поверхностного слоя, выравнивания внутренней температуры. Было установлено, что в пароварке нет необходимости, а в некоторых случаях без пароварки получали лучший продукт.

При высокотемпературном процессе обжарка завершается настолько быстро, что оболочка не приклеается к фаршу и легко снимается без пароварки. Кроме того, сводится до минимума высыхание поверхности (образование жесткого слоя), так что пароварка в этом случае также не нужна. Температура в камере с принудительной циркуляцией и высокой температурой настолько однородна, что одновременно достигается одинаковая температура внутри продукта. Следовательно, и для выравнивания температуры пароварка не нужна.

Устранение пароварки имеет следующие преимущества: улучшается цвет поверхности продукта, вкус, наблюдается меньшее отделение жира и желе. Пароварка обычно «вымывает» частично цвет, типичный для обжаренного продукта, а также дым, осевший на его поверхности, снижая таким образом интенсивность аромата дыма. Однако при высокотемпературном способе можно включить и операцию пароварки сосисок. В любом случае общая продолжительность обработки сосисок намного уменьшается.

На рис. 38 изображены камеры обжарочная, пароварочная и охлаждения.

Обжарочная камера может быть оснащена дымопроводом 1 и вентилятором 2, соединенным с обычным дымогенератором (на рис. 38 не показан). Для удаления дыма из камеры и его рецир-

куляции можно установить вытяжные трубы и вентиляторы. С целью поддержания температуры варки пароварочная камера оснащена паропроводом 3, соединенным с источником пара и серий паровых насадок (на рис. 38 не показаны). Для подачи охлаждающей воды на продукт камера охлаждения оборудована впускной трубой 4, соединенной с источником холодной воды и водораспылителями (на рис. 38 не показаны).

На входе в каждую камеру и на выходе из нее имеются вертикальные целевые отверстия 5 для прохождения продукта (на рис. 38 показаны два). Через эти отверстия проходят два непрерывных рельса 6, которые крепят в верхней части камер. При необходимости камеры могут быть шире, а рельсов и отверстий больше. Рельсы 6 следуют по извилистому пути в виде нескольких петель 7 через каждую камеру, обеспечивая требуемую длительность обработки продукта. Выйдя из зоны охлаждения, рельсы направляются на участок разгрузки 8 и далее обратно к загрузочному концу обжарочной камеры.

На рельсах 6 имеется множество приспособлений для навешивания продукта, включающих троллей и крюки 9, соединенные друг с другом цепями 10. Эти цепи обеспечивают нужное расстояние между крюками, они связаны с приводом (на рис. 38 не показан), благодаря которому эти приспособления непрерывно движутся по рельсам 6 с заданной скоростью.

Мясопродукты 11, например сосиски, навешивают вручную или автоматически в виде последовательных петель на крюки на загрузочном участке 12. Обычные палки и рамы в данном случае не нужны. Сосиски перемещаются через камеры обжарки, варки и охлаждения. Все «петли» сосисок проходят идентичную обработку, поэтому готовый продукт отличается однородным качеством. Данный способ ликвидирует проблему чрезмерной или недостаточной обработки продукта, так как в камерах отсутствуют «горячие» и «холодные» участки, а температура и влажность воздуха везде одинакова. Скорость конвейера, температура в обжарочной и пароварочной камерах зависят в определенной степени от размера обрабатываемого продукта. Чем меньше диаметр продукта, тем выше скорость конвейера; чем выше скорость или чем больше диаметр продукта тем выше должна быть температура в зонах тепловой обработки.

Сырой продукт загружается с одного конца агрегата, готовый продукт выгружается с другого. В зоне обжарки сосиски обрабатываются в атмосфере плотного дыма при температуре свыше 93°C (оптимальная 107,2—126,6°C). Скорость перемещения сосисок так скорелирована с длиной пути, что обжарка длится 10—30 мин.

Если следующей ступенью является пароварка, то длительность обжарки будет меньше, чем в том случае, когда пароварка отсутствует. Обжарка при этом не превышает 10—15 мин, а варка 5—10 мин. Оптимальная температура варки 65,5—82,2°C. После обработки только в обжарочной или в обжарочной и варочной камерах температура внутри продукта должна быть не менее 65,5°C. Пара-

метры обработки в зоне охлаждения должны обеспечить остывание продукта до температуры упаковки (15,5°C) за 10 мин. Продолжительность охлаждения для большинства продуктов 5—10 мин, но при необходимости ее можно увеличить.

Пример. Партию стандартной сосисочной эмульсии нашприцевали в оболочку и сформовали. Половину сосисок обрабатывали традиционным способом: навесили на палки, разрывая на определенные отрезки и завязывая связку сосисок по концам палок; поместили на рамы и загрузили в обжарочную камеру периодического действия при 57,2°C. После часовой обработки при этой температуре рамы выгрузили из камеры, перевернули на 180°C и вновь загрузили. Продолжительность обработки 2 ч 45 мин. Рамы перегрузили в пароварочную камеру температурой 73,8°C и сосиски варили 12 мин. Затем их охлаждали 5 мин под холодным душем, после чего на тележках доставили в цех упаковки.

Вторую половину партии после формовки загрузили в обжарочную камеру непрерывнодействующего агрегата. Температура обжарки в плотном дыме составляла 115,5°C. Скорость конвейера была отрегулирована таким образом, что обжарка длилась 13 мин, варка при 76,6°C — 6,5 мин и охлаждение при 10°C — 5,5 мин. Через 25 мин после начала процесса сосиски были готовы к упаковке. Потери массы при обычном способе обработки составила 9,5% от массы сырого продукта. Поверхностный слой сосисок был довольно жестким вследствие подсыхания поверхности при обжарке. Потери при новом способе составили лишь 4,5%; поверхностный слой был очень нежным. Затраты труда были более чем в два раза ниже по сравнению с традиционным способом.

ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЕ НАГРЕВАНИЕ В ПОТОКЕ ВОЗДУХА С НИЗКОЙ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТЬЮ

R. H. Nagrer, H. N. Trombly и H. P. Bonheimer (патент США № 3033687 от 8 мая 1962 г.; патентовладелец — фирма «Swift & Company») разработали способ варки сосисок при такой температуре, относительной влажности и скорости движения потока воздуха, которые обеспечивают очень быстрое завершение процесса по сравнению с традиционными способами.

В соответствии с новым способом продукт помещают в зону тепловой обработки с высокой температурой и относительной влажностью воздуха. При этом длительность варки (до достижения температуры внутри продукта 65,5°C) уменьшается до 6 мин в отличие от 2,5 ч при традиционном способе обработки.

Температура в зоне тепловой обработки равна 98,8—371,1°C. Разумеется, при применении верхнего предела этого диапазона, обеспечивающего наилучшую обработку, относительная влажность воздуха должна быть ниже 20% (предпочтительно 0,5—1%). Для большинства продуктов достаточно относительная влажность воздуха ниже 7%. Если это величина выше, то при любой температуре задерживается образование корочки подсыхания на поверхности продукта и увеличивается потеря массы, поскольку барьера для испарения влаги не существует.

Пример 1. Приготовили эмульсию, измельчив говядину и свинину с сахаром, солью и специями по традиционному способу; сначала обрез пропущили через вальок с решеткой (диаметр отверстий 3 мм), затем куттеровали до тонкого измельчения, добавили свинину, сахар, соль, специи и лед и продолжали куттерование до температуры эмульсии 13,3°C. Полученную эмульсию вакуумировали в вакуум-мешалке, добавив водный раствор окиси азота, насыщенный при 5°C,

сформовали сосиски и поместили в термокамеру температурой 121,1°C и относительной влажностью 1%. В таких условиях хороший цвет соленого продукта образовался за 15 мин.

Пример 2. Приготовили эмульсию, как в примере 1, но раствор окиси азота вводили в виде льда во время куттерования. Сформованные сосиски поместили в термокамеру температурой 121,1°C, относительной влажностью 1% и скоростью движения потока воздуха 22,8 м/мин. Процесс цветообразования в этих условиях завершился за 15 мин.

НАГРЕВАНИЕ В НЕПОДВИЖНОМ ВОЗДУХЕ ПРИ КОНТРОЛЕ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ

Способ, изложенный в патенте США № 2973277, не создает никаких проблем при обработке продуктов в оболочке для продажи в магазинах самообслуживания. Изготовление сосисочной эмульсии по особой рецептуре и (или) применение особых оболочек тоже могут быть решениями проблемы, возникающей при снятии оболочки. Однако в некоторых случаях встречаются затруднения при снятии оболочки с сосисок, например разрыв и другие физические повреждения сосисок в машинах для снятия оболочки.

Для того чтобы решать эти проблемы, H. W. Barnett и W. T. Force (патент США № 3113870 от 10 декабря 1963 г.; патентовладелец — фирма «Canada Packers Limited», Канада) усовершенствовали процесс снятия оболочки, скорректировав продолжительность обработки, температуру и относительную влажность воздуха в обжарочной камере. Их способ заключается в том, что петлеобразные связки сосисок в оболочке непрерывно перемещаются через плотный дым при температуре воздуха в камере 73,8—93,3°C по сухому термометру и 46,1—60°C по влажному и относительной влажности 15—30%. Температура должна быть низкой, чтобы обеспечить легкое снятие оболочки, хорошую текстуру сосисок и стойкость при хранении.

Установлено, что при повышении температуры по влажному термометру снятие оболочки улучшается, но за счет отделения жира и бульона. Снижение температуры уменьшает жиروتделение, но снятие оболочки затрудняется. Низкая температура по влажному термометру обеспечивает хорошую стойкость сосисок при хранении.

Можно регулировать эту температуру в пределах 37,7—60°C (в зависимости от рецептуры продукта) и найти оптимальное соотношение всех параметров, связанных с жиروتделением, сроком хранения и снятием оболочки. Для достижения максимальной стойкости сосисок при хранении рекомендуется поддерживать температуру по влажному термометру в диапазоне 43,3—54,4°C.

Продолжительность обжарки может колебаться в широких пределах; при низкой температуре по сухому термометру она более длительна. Чем выше температура по сухому термометру, тем продукт суше и более стоек. Для снижения потерь при снятии оболочки необходимо понизить температуру и увеличить продолжительность обжарки.

В зоне пароварки температуру по сухому термометру поддерживают 65,5—93,3°C, обработка длится 10—30 мин (достаточно

20 мин). Скомбинированные обжарка и варка обеспечивают повышение температуры внутри продукта до 65,5°C. Охлаждение продукта проводят 5—30 мин (предпочитают кратковременное охлаждение).

Пример. Сосиски обрабатывали в непрерывнодействующей камере типа описанной в патенте США № 2973277 по следующему режиму:

Температура при обжарке, °C	
по сухому термометру	90,5
по влажному термометру	60
Температура по сухому термометру при варке, °C	87,7
Продолжительность, мин	
обжарки	25
варки	15
охлаждения	22

Производительность составляла 907,1 кг/ч, потери при тепловой обработке—5%. Снятие оболочки было различным в зависимости от состава продукта, но в среднем равнялось 88—90%. Количество брака при снятии оболочки составляло 3%. Термин «снятие оболочки» означает количество сосисок, оболочку с которых сняли на машине. Например, если после обработки на машине 100 сосисок оболочки остаются на 12, то снятие оболочки 88%. Эти 12 сосисок—непроизводительные потери, если только они не имеют других дефектов. Брак—это разорвавшиеся или помпые сосиски. Следовательно, если из 100 сосисок три повреждены на машине для снятия оболочки, брак составляет 3%.

НАГРЕВАНИЕ В БЫСТРОМ ПОТОКЕ ВОЗДУХА (1)

Попытки быстро обрабатывать партии сосисок в традиционных камерах при высокой температуре, например выше 82,2°C, обычно кончались неудачей, так как цвет продукта при снятии оболочки (слишком темным на поверхности), оболочка прилипала к поверхности фарша и ее трудно было снимать механически. Кроме того, поверхность сосисок после снятия оболочки была неровной, с выхватами фарша, сосиски имели неприемлемый товарный вид.

F. W. Tauber и R. N. Olson (патент США № 3121638 от 18 февраля 1964 г.; патентовладелец—фирма «Union Carbide Corporation») установили, что сосиски в оболочке, характеризующиеся соотношением площади поверхности и объема 3:1, можно непрерывно и быстро обрабатывать в потоке нагретого до 82,2—101,7°C газа, движущегося с высокой скоростью (относительно скорости передвижения сосисок), например 609,5 м/мин. При этом на сосисках быстро образуется корочка подсыхания, оболочка легко снимается, потери массы сводятся до минимума. Такая обработка способствует образованию хорошего вкуса, плотной нежной текстуры, хорошего розового цвета внутри и красного цвета на поверхности сосисок.

Считается, что кислород нежелателен для образования цвета соленого мяса. Влажная целлюлозная оболочка более влаго- и кислородопроницаема, чем сухая. Оболочка, нашпигованная довольно жидкой эмульсией, лучше пропускает кислород из воздуха в термоагрегат. По мере ее подсыхания кислородопроницаемость уменьшается, а из нагревающегося фарша вытесняется кислород.

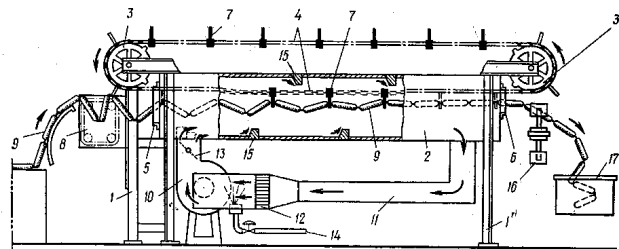


Рис. 39. Непрерывнодействующий аппарат для тепловой обработки сосисок.

Комбинация таких факторов, как введение в эмульсию редуцирующего реагента (например, аскорбиновой кислоты или ее солей), удаление кислорода через влажную оболочку и снижение кислородопроницаемости по мере подсыхания оболочки, в мясной эмульсии создает условия, необходимые для быстрого цветообразования продукта при тепловой обработке.

Быстрое высыхание поверхности продукта в потоке воздуха вызывает усадку целлюлозной оболочки. В результате эмульсия в оболочке подпрессовывается и способствует образованию очень компактной ровной поверхности с твердой, но нежной текстурой. От такой поверхности легко отделяется оболочка при ее последующем механическом снятии.

Агрегат (рис. 39) включает в себя опоры 1 и 1' прямоугольного туннеля 2 для тепловой обработки, в котором циркулирует газ. Звездочки 3 и 3' на опорах 1 и 1' (соответственно), приводимые в движение обычным двигателем, перемещают плоскостную цепь 4 через туннель (вход в него обозначен позицией 5, выход—позицией 6).

Проволочные крюки 7 расположены на цепи 4 на расстоянии, меньшем длины двух вареных сосисок с учетом их тепловой усадки на 6—10%. Питатель 8 навешивает сосиски 9 на крюки 7 и продвигает их вперед. Сосиски проходят через туннель за определенный период времени. В туннеле с высокой скоростью циркулирует нагретый газ (например, воздух или древесный дым) с помощью вентилятора 10, соединенного с туннелем трубой 11.

Газ нагревается паровым калорифером 12. Его скорость в туннеле 2 регулируется шибером 13, а влажность—пароструйным насосом 14. В туннеле нагретый воздух периодически зигзагообразно изменяет направление своего движения относительно продукта благодаря лопастям 15 на внутренней поверхности верхней или нижней стенки, усиливая воздействие на поверхность продукта.

На выходе из туннеля сниматель 16 в виде лопастного колеса периодического действия сбрасывает связку сосисок 9 с крюков 7 в контейнер 17.

Агрегат может работать одно- и двухступенчато. Предпочтительнее двухступенчатый способ, при котором два туннеля 2 установлены друг за другом и имеют общий конвейер для сосисок. Конвейерные звездочки 3 смонтированы на входе в первый туннель и на выходе из второго туннеля. Они перемещают цепной конвейер 4 через туннели.

Каждый туннель имеет длину, достаточную для обеспечения заданной продолжительности обработки на каждой ступени. Двухступенчатая система может быть периодического действия. При этом применяют один туннель 9. Связка сосисок загружается в туннель, и на каждой стадии регулируется температура и скорость нагреваемого газа.

При одноступенчатой обработке сосиски в целлюлозной дымо- и влагопроницаемой оболочке, размер которых обуславливает отношение площади поверхности и объема продукта более 3:1, загружаются в туннель с помощью цепного конвейера. Вентилятором 10 в туннель подается газовая смесь (например, воздух с дымом) температурой 87,7—98,8°C со скоростью движения 610—1220 м/мин. Горячий дым обволакивает сосиски. За 10—12 мин они становятся нежными, приобретают хороший вкус, цвет и корочку подсыхания, которая после варки и охлаждения облегчает снятие оболочки механическими средствами и придает продукту хороший товарный вид.

При двухступенчатом способе продолжительность обработки может быть еще меньше. В зоне подсушки воздух, циркулирующий с постоянной скоростью, нагревается. Его температуру контролируют по сухому термометру, регулируя тем самым скорость подсушки в зависимости от скорости потока воздуха и соотношения площади поверхности и объема продукта.

На первой стадии продукт обрабатывают воздухом температурой 93,8—121,1°C и скоростью не менее 610 м/мин, доводя температуру внутри продукта до 58,3°C, а на поверхности — до 72,2°C за 4,5 мин. Затем продукт переходит во вторую стадию, где в течение 5 мин его обрабатывают воздухом (температура 71,1°C, скорость около 490 м/мин). На первой стадии образуются структура и цвет продукта. Продолжительность обеих стадий 10 мин.

Следовательно, как одноступенчатый, так и двухступенчатый способы намного сокращают традиционный технологический цикл. Относительная влажность окружающей атмосферы влияет на скорость подсушки или увлажнения оболочки и регулирует содержание влаги продукта. Установлено, что при одноступенчатой обработке оптимальной является относительная влажность газа 3—8%, а при двухступенчатой обработке 3—8% на первой стадии и 5—10% на второй.

НАГРЕВАНИЕ В БЫСТРОМ ПОТОКЕ ВОЗДУХА (11)

Как указано в предыдущем патенте, при быстрой обработке сосиски дают усадку примерно на 6—10% от их исходной длины.

C. N. Kugler и W. V. Marbach (патент США № 3223531 от

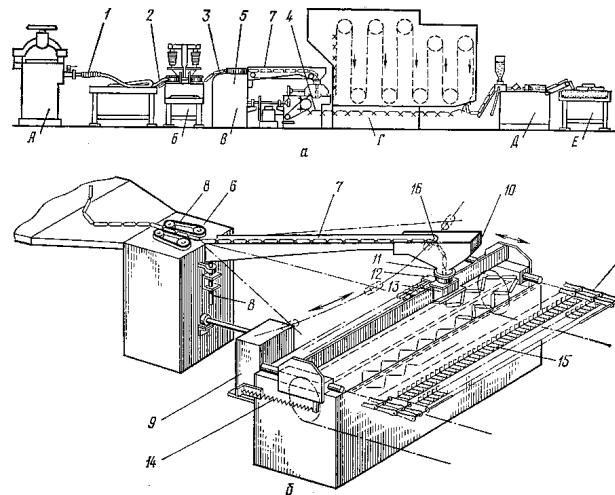


Рис. 40. Аппарат для непрерывной обработки связки сосисок: а — часть технологической линии; б — устройство для распределения сосисок.

14 декабря 1965 г.; патентовладелец — фирма «Union Carbide Corporation») разработали способ и аппарат для непрерывной обработки связки сосисок с учетом их упадка при тепловой обработке (рис. 40).

Скорость движения цепочки сосисок, помещенной на конвейере, который движется вдоль производственной линии, выше скорости конвейера. Последний представляет собой серию поперечных корзиночек, соединенных между собой последовательно цепью. Двигаясь возвратно-поступательно, направляющий механизм укладывает сосиски поперек конвейера. Направляющая перемещается по каретке и соединяется с цепным приводом.

Шприц А оснащен столом, на который поступают сосиски после шприцевания. Гофрированную подпрессованную целлюлозную оболочку 1 надевают на цевку, соединенную с пневматическим шприцем или шприцем типа насоса, и наполняют сосисочной эмульсией. Нашприцованные оболочки связывают в единую цепочку 2 и непрерывно формуют на автомате Б в цепочку сосисок 3.

Распределительное устройство В перемещает и распределяет цепочку сосисок на конвейере 4, который проходит через термоагрегат Г. Термоагрегат состоит из камер для тепловой обработки

нагретым воздухом, циркулирующим с высокой скоростью, и камер для водяного охлаждения. На промышленной установке *Д* с сосисок удаляется оболочка, а конвейер *Е* отводит готовые сосиски на упаковку.

На дозаторе *5* смонтировано дозирующее конвейерное устройство *6*. Входной конец конвейера *7* установлен шарнирно на оси *8* на передней стенке дозатора, как раз перед выходным концом конвейера *6*. Это обеспечивает радиальное колебание конвейера *7* горизонтально вокруг оси шарнира.

Скорость движения полотна конвейера *7* примерно на 3% выше скорости движения конвейера *8*, что обеспечивается приводом *9*. Выходной конец конвейера *7* подходит к воронке *10*, желоб *11* которой заканчивается в переходной втулке *12* воронки. Втулка крепится к каретке *13* установки *17* для укладки сосисок. От конца первого хода поперек конвейера каретка возвращается обратно с помощью пружин *14* и захватывает следующее звено роликовых цепей *4*. Такое устройство обеспечивает синхронное перемещение каретки и ячеек *15* конвейера *4* и одновременно ограничивает длину поперечного хода каретки.

Важно, чтобы сосиски свободно лежали на дне сетчатых ячеек *15* и чтобы между сосисками и стенками ячеек *15* оставался достаточный зазор. Зигзагообразная свободная укладка сосисок учитывает тепловую усадку продукта (10%).

Амплитуду колебания желоба *11* можно изменять в зависимости от скорости движения конвейера *16*, регулируя число зубцов в звездочках, приводящих в движение вал. Повышенная скорость движения связки сосисок относительно поперечного перемещения желоба обеспечивает необходимый зазор между сосисками и стенками ячеек *15*, а следовательно, устраняет все возможные проблемы, которые могут возникнуть при тепловой усадке продукта.

Тепловую обработку проводят горячим воздухом, циркулирующим с высокой скоростью. Его направление в камере периодически меняется, благодаря чему достигается равномерная обработка всех поверхностей сосисок и образование корочки подсыхания на эмульсии под оболочкой. Применение быстрого потока воздуха и движущегося конвейера требует точной и непрерывной укладки сосисок в ячейки конвейера, недопущения смещения сосисок в процессе тепловой обработки. Рассмотренное загрузочное устройство решило эту проблему.

БЫСТРАЯ ВАРКА БЕЗОБОЛОЧЕЧНЫХ СОСИСОК В ВЫСОКОВЛАЖНОЙ СРЕДЕ

W. M. Allen и H. Nack (патент США № 2995449 от 8 августа 1961 г.; патентовладелец — фирма «Frank Research Corporation») создали способ изготовления безоболочечных сосисок, при котором технологический цикл сокращается с 16 ч до 30 мин и меньше. На первой стадии процесса гибкие оборотные трубчатые формы наполняют колбасной эмульсией с помощью шприца и подвергают его тепловой обработке.

Установлено, что фарш безоболочечных сосисок, формируемый на сосиски обычного размера, достаточно нагреть примерно до 93°C, погружая его в жидкость, имеющую такую температуру, на 20 с, и он приобретает плотную консистенцию. Формование и коагуляция, при которых температура поверхности фарша повышается с 16,6 до 93,3°C, — лишь небольшая часть всего цикла.

На следующей стадии формы освобождают от захватов, сосиски выталкиваются стержнем и подаются в первую камеру для тепловой обработки в условиях высокой влажности (70%). Температура поддерживается на уровне 82,2°C, влажность обеспечивается паром. Было установлено, что сосиски можно сварить в таких условиях за 10—20 мин и за это время довести температуру внутри батончиков до 68,3°C. На входе в камеру температура на поверхности составляет 93,3°C, но менее чем за 15 мин она понижается до 82,2°C.

Далее сосиски непрерывно поступают в обжарочную камеру температурой 60°C, в которую вводят дым; относительная влажность составляет 25—30%, продолжительность обжарки не превышает 10 мин.

Поскольку варка происходит в условиях высокой влажности, наружный слой сосисок является достаточно мягким, что облегчает проникновение дыма и образование нужного вкуса за короткий период времени и при меньшей плотности дыма в камере по сравнению с обычной. Обжарка облегчается и за счет отсутствия оболочки на сосисках. Обжарка — это процесс сушки, поэтому на поверхности сосисок образуется корочка подсыхания.

Тепловая обработка является очень кратковременной, поэтому для цветообразования рекомендуется добавлять 0,47 г аскорбиновой кислоты на 1 кг фарша (потребитель привык к колбасам определенного цвета и он не примет продукт, если его цвет является менее интенсивным, хотя продукт хорошо проварен).

На стадии охлаждения температуру сосисок быстро снижают с 60 до 4,4°C. Считают, что этому способствует варка в высоковлажной среде, которая повышает теплопроводность продукта, сохраняя мягкой его поверхность.

НЕПРЕРЫВНОЕ ПРОИЗВОДСТВО БЕЗОБОЛОЧЕЧНЫХ КОЛБАС

I. Vopokur (патент США № 3916483 от 4 ноября 1975 г.) разработал агрегат для непрерывного производства безоболочечных колбас. Цилиндрические формы по цепному конвейеру подаются через определенный период времени, периодически перемещаются через секции заполнения, тепловой обработки, охлаждения, выгрузки и промывки.

Формы, заполненные фаршем, закрывают с торцов, удаляют избыток фарша, вставляют пробки. После тепловой обработки пробки удаляют. Цилиндрический корпус форм имеет наружные круглые выступы, расстояния между формами позволяют входить в них звеньям цепи. Торцевые закрывающие устройства оснащены осевой перфорацией, в которую входит пробка. Фланцы концевых уст-

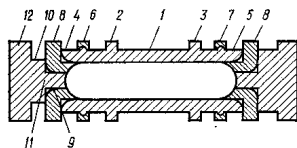


Рис. 41. Устройство для формовки и тепловой обработки сосисок (продольный разрез).

двумя периферическими выступами 2 и 3 на его наружной поверхности и двумя кольцами 6 и 7, которые расположены (соответственно) между выступами и концами 4 и 5 корпуса. Кольца могут быть частью корпуса, как и выступы, либо они крепятся к нему. Они могут опираться на желобки, а не на выступы.

Концы 4 и 5 несколько закруглены (заточены конусообразно изнутри), что облегчает введение торцевого устройства 8. Оно представляет собой дискообразную деталь, часть которой заужена и может войти в корпус. Край диска можно рассматривать как фланец пробки. Торцевое закрывающее устройство имеет осевую перфорацию 9. Пробка может быть полукруглой или прямой, что обеспечивает получение колбасы с закругленными или плоскими концами.

Диаметр пробки примерно равен внутреннему диаметру формы. Выступ 11 от центральной части 10 пробки входит в перфорацию 9 торцевого устройства. Как только выступ входит в перфорацию, между фланцем 12 пробки и торцевым устройством образуется пустое пространство.

Рекомендуется изготавливать формы из материала с низким коэффициентом трения, например тетрафторэтилена. Пространства между выступом 2 и кольцом 7 служат для установки форм на цепном конвейере, который перемещается минимум на двух парах звездочек. Одна из этих двух пар является ведущей и ступенчато перемещает цепь. Вся цепь разделена на пять участков, соответствующих следующим стадиям: заполнение форм фаршем и закрывание форм по торцам устройствами с пробками, тепловая обработка, охлаждение, удаление торцевых устройств и выемка колбас, промывка форм.

Варка паром

В производстве ливерных колбас крупные куски мяса варят в котле до полной готовности. Сваренное мясо вынимают из котла шумовкой или другими способами, укладывают в тележки или чаны и отправляют на измельчение на волчке и затем в куттере, куда вводят необходимые добавки. Полученный фарш шприцуют в колбасные оболочки. Этот способ имеет следующие недостатки: более

ройств и пробок образуют дополнительные края на формах. Операции заполнения форм, закрытия и открывания выполняются механизмами, приводимыми в действие гидравлическими цилиндрами двойного действия, которые регулируются с помощью напорной жидкости и клапанов. Основные компоненты системы — это формы (рис. 41), состоящие из цилиндрического корпуса 1 с

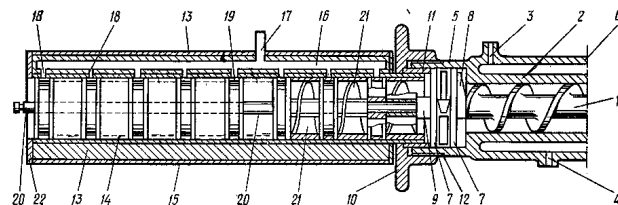


Рис. 42. Машина для измельчения и варки мясного сырья (продольное сечение).

мелкие куски и поверхность крупных кусков мяса перевариваются, что отрицательно влияет на пищевую ценность и вкус готовой продукции. Кроме того, при варке в котле неизбежно образуется пар и помещение, где установлен котел, нагревается. При выгрузке мяса из котла, при транспортировке его к волчку и загрузке в волчок, теряется бульон.

G. Meyer и L. Grebe (патент США № 3797376 от 19 марта 1974 г.; патентовладелец — фирма «Kramer & Grebe KG, Maschinen- und Modellfabrik», ФРГ) создали оборудование для варки мясного сырья, предназначенного для производства ливерных колбас (рис. 42). Мясо, измельчаемое на небольшие куски, загружают по шнековому конвейеру в измельчитель, включающий в себя перфорированные пластины и роторные ножи. Отсюда мелко измельченное мясо передается непосредственно в варочный аппарат. Это цилиндр, на оси и периферии которого расположены устройства для ввода пара. Мясо перемещается конвейером, пролеты которого находятся на общем валу, являющемся продолжением вала измельчителя.

Корпус варочного аппарата соединяется с измельчителем обычным способом. В корпус проходит шнековый конвейер 1. В паровой рубашке 2 расположена насадка для ввода 3 и выпуска пара 4. В головке 5 корпуса 6 находится режущее устройство, состоящее из перфорированных дисков 7 и ножей 8. Диски неподвижны относительно вращения на ножке ножа 9 шнека 1.

Давление лезвий регулируется гайкой 10, связанной с распорным кольцом 11. Гайка навинчена на наружную резьбу 12 головки корпуса. Конец камеры 14, имеющей кожух 15, находится в распорном кольце 11. Кольцевая камера 13, расположенная между камерой 14 и кожухом 15, заполнена изоляционным материалом. Греющий пар подается через патрубок 17 и трубу 16 в кольцевую камеру. Короткие трубы 18 отходят от трубы 16 к коаксиальным отверстиям в камере 14. Большое число пароводящих насадок 19 смонтировано аксиально с возможностью перемещения, но они неподвижны относительно вращения в камере 14.

Вал 20 проходит в опорных муфтах индивидуальных колец насадок и соединен с ножкой ножа 9 шнека 1. Пролеты шнека 21

неподвижны относительно вращения на валу между насадками 19. Каждая насадка имеет втулку с пазом, которая может двигаться аксиально в продольной прорези вала, но неподвижно крепит втулку относительно вращения вала.

Передний конец трубы 14 закрыт пластиной, укрепленной в плите 22 камеры 13 с помощью винтов. К плите подсоединена труба, изогнутая под острым углом, по которой выходит фарш. Она создает определенное сопротивление потоку фарша, который одновременно предотвращает свободный выход пара из камеры.

Эта система действует следующим образом. Мясное сырье загружают в измельчитель. Шнек 1 перемещает мясо к ножам. В измельчителе мясо подогревается паром, который вводится в камеру 2 (вместо этого можно предусмотреть большее число насадок 19).

Измельченное мясо попадает в камеру 14 и перемещается первым пролетом шнека мимо первой насадки и дальше. Пар для нагревания фарша подается через каждую насадку. Фарш очень быстро варится, поскольку каждая частица мяса соприкасается с паром, переваривания не происходит. Измельченное мясо выходит из трубы в вареном виде, и его можно использовать в производстве ливерных колбас.

Варка в жидкой среде

ВАРКА БЕЗОБОЛОЧЕЧНЫХ ЭКСТРУДИРОВАННЫХ КОЛБАС В ГОРЯЧЕМ ЖИРЕ

Было предложено изготавливать колбасы, пропуская эмульсию через насадки, замораживая ее на поверхности и погружая в ванну с горячим жиром для образования корочки на поверхности колбас. Хотя при этом не нужны формы, данный способ требует больших затрат на морозильное и перемешивающее оборудование.

В соответствии со способом, разработанным R. H. Narger (патент США № 3188214 от 8 июня 1965 г.; патентовладелец — фирма «Swift & Co.»), жидкую колбасную эмульсию подают насосом по трубе в ванну, заполненную любой нетоксичной средой (рассолом, животным или растительным жиром) температурой 107,2—146,1°C. Если эмульсию экструдировать из эмульсификатора непосредственно в ванну, ее надо солить быстродействующими посолочными веществами, например оксидом азота. Если тепловую обработку проводят не сразу, можно использовать для посола другие ингредиенты.

В ванне эмульсия почти тотчас же затвердевает. Пережидая эмульсию в ванне (в варочной среде), формируют батоны. Эта среда служит как бы смазкой в месте пережатия. Рекомендуется выдерживать колбасу в ванне достаточно долго, чтобы эмульсия затвердела и сварилась. Затем колбасу выгружают из ванны, подсушивают, чистят и обжаривают, если в составе рецептуры не было коптильного препарата.

Этот способ применим в производстве сосисок, салиамы, болонской, ливерной свиной, брауншвейгской и других видов колбасы. Эти колбасы неодинаковы по форме и размеру. Минимальная про-

должительность обработки зависит от их диаметра. Обработку можно заканчивать по достижении температуры внутри батоны не ниже 71,1°C.

В качестве варочной среды рекомендуется горячий животный жир. Для сосисок температура жира ниже 100°C нежелательна из-за чрезмерного поглощения жира, которое значительно уменьшается при 107,2°C и почти не наблюдается при 110°C. Хороший продукт получают при условии, если температура ванны составляет 197,2—146,1°C, процесс коагуляции белка на поверхности длится не менее 0,04 мин, а процесс варки — не менее 4,5 мин.

Оптимальная температура 112,7—135°C; при 135°C образуется хрустящая корочка; при 148,8°C продукт становится нестандартным для данной категории, хотя его вкус нравится некоторым потребителям. Это относится к продуктам малого диаметра (например, к сосискам) и в определенной мере к колбасам большого диаметра, хотя в этом случае отрицательные показатели выражены в меньшей степени.

Пример. Мясо, принятое в рецептуре сосисок, измельчили на волчке, посолили с применением оксид азота, куттеровали с добавлением сахара, соли, специй, жидкого коптильного препарата и льда. Эмульсию экструдировали через цевку шприца в ванну с горячим жиром температурой 110—112°C. Сосиски формовали, пережимая экструдат в ванне. Обработку продолжали до температуры внутри продукта 71,1°C (для этого потребовалось 7,7 мин). Затем сосиски с помощью цепного конвейера выгрузили из ванны, подсушили и паром очистили поверхность. Текстура, вкус и товарный вид готовых сосисок не отличались от обычных. Продолжительность технологического цикла была короче, затраты на транспортировку между отдельными операциями и на оборудование, а также расход материалов были ниже по сравнению с традиционной технологией.

ВАРКА КОЛБАС В ПОЛУПРОНИЦАЕМОЙ ОБОЛОЧКЕ В САХАРНОМ РАСТВОРЕ

Быстрый способ производства безоболочечных сосисок, разработанный W. M. Allen (патент США № 3275452 от 27 сентября 1966 г.; патентовладелец — фирма «Hoover Ball and Bearing Co.»), заключается в шприцевании эмульсии в гибкую трубчатую полупроницаемую оболочку, формовке эмульсии, обжарке дымом, погружении продукта в сахарно-солевой раствор, варке, охлаждении и снятии оболочки с готовых сосисок.

Варка по данному способу намного короче традиционной благодаря варочной жидкости. Использование полупроницаемой оболочки и жидкости, содержащей растворенные вещества в более высокой концентрации, чем мясной сок, при повышенной температуре обеспечивает удаление влаги из эмульсии и не допускает поглощения варочной среды мясом. Влага удаляется осмотическим путем.

В качестве варочной среды рекомендуется использовать сахарный или сахарно-солевой раствор. Высокофункциональными являются сахароза, кукурузная патока, фруктоза или леулоза, декстроза или глюкоза, мальтоза либо их сочетания, но эти сахара дорогие. Раствор инвертного сахара отдельно или в сочетании с другим сахаром (например, 40% инвертного сахара, 27% сахарозы

и 33% воды) очень эффективен с точки зрения осмотических явлений и незначительно изменяет вкус мяса. Если требуется слегка соленый вкус, используют раствор из 5 частей воды, 4 частей декстрозы и 1 части хлористого натрия.

Один из критических факторов, обуславливающих продолжительность варки,— температура, при которой гибнут трихинеллы. Отдел инспекции мясной промышленности Министерства сельского хозяйства США такой температурой считает 58,8°C. На практике ее повышают и доводят температуру в центре батона до 68,3°C. Оптимальной температурой варочного раствора для сосисок является 71,1—87,7°C (при 71,1°C процесс варки занимает 18 мин, при 87,7°C — 8 мин); температура ниже 71,1°C недостаточна, так как сосиски не полностью окрашиваются; при температуре выше 87,7°C требуется более точный контроль продолжительности процесса, иначе продукт может оказаться недоваренным. Растворы некоторых сахаров начинают распадаться при температуре выше 87,7°C. Рекомендуется варить сосиски примерно 12 мин при 76,6°C.

Фарш полностью отделен от варочной жидкости полупроницаемой оболочкой (целлофан, регенерированная целлюлоза, натуральные оболочки, например свиные кишки). Оптимальные результаты обеспечивает толщина оболочки около 0,00254 см.

В большинстве случаев 1 кг сосисочной эмульсии содержит 0,55 кг воды. При добавлении соли ее содержание составляет 1,5%, что составляет 3% от жидкой фазы.

При оптимальном составе раствора (5 частей воды, 4 части декстрозы и 1 часть соли) молекулярная концентрация варочной жидкости намного выше, чем жидкости в фарше, которая является относительно разбавленной. Создается перепад давления, называемый осмотическим давлением. Он способствует «откачиванию» жидкости из фарша, т. е. наблюдается обратное явление по сравнению с варкой в воде, когда вода переходит в фарш.

Варка в растворе является кратковременной, так что фарш теряет не более 2% влаги (при варке традиционными способами эти потери составляют 5—10%), поэтому готовый продукт имеет более нежную консистенцию.

Другое преимущество предлагаемого способа — это возможность сокращения продолжительности обжарки до 3—4 мин. Она может длиться до 10 мин в зависимости от требуемой интенсивности окраски или вкуса продукта. Обжарка происходит до варки в атмосфере дыма температурой 60—107,2°C.

После обжарки и варки сосиски промывают под холодным душем, чтобы смыть остаточную варочную жидкость. Затем они проходят через чан с ледяной водой (0,5—1,1°C). Варка и охлаждение облегчают последующее снятие оболочки, гидратированной в процессе такой обработки.

НЕПРЕРЫВНАЯ ВАРКА В ВАННЕ С ЖИДКОСТЬЮ

Для перемещения сосисок через термоагрегат часто применяют дорогостоящие конвейеры с ячеейками. В целях экономии в каж-

дую ячейку укладывают по несколько сосисок, что приводит к их неравномерной обработке.

M. S. Bajcar, D. P. Madsen и V. S. Sondej (патент США № 3595672 от 27 июля 1971 г.; патентовладелец — фирма «Chemetron Corporation») изобрели технологический чан, заполняемый жидкостью, в которой сосиски непрерывно обрабатываются до снятия оболочки и упаковки. Через чан сосиски перемещаются на непрерывном конвейере с сетчатой лентой. В него они попадают из ячеек другого конвейера, движущегося над чаном.

Для частичного ограждения ленточного конвейера установлена щелевая разделительная решетка. Размер щелей достаточный для того, чтобы штифты, установленные на сетчатом конвейере и движущиеся вместе с ним, проходили в щели без затруднений. Штифты расположены рядами поперек конвейера и выходят за поверхность решетки, образуя несколько смежных отсеков, в которых индивидуально размещаются сосиски при прохождении через чан.

Варка с помощью теплообменников

R. H. Harper (патент США № 2970916 от 7 февраля 1961 г.; патентовладелец — фирма «Swift & Co.») разработал способ одновременного измельчения и нагревания эмульсии до температуры коагуляции белка, а также формирования сосисок после нагревания до завершения денатурации белка.

Применение теплообменника обеспечивает получение по крайней мере частично сваренных колбас. Если сырой фарш быстро нагреть до частичной коагуляции или денатурации белка, его можно формировать до окончания нагревания. Процесс нагревания происходит интенсивно, тепло равномерно распространяется по всему фаршу. Температура фарша, которая первоначально не превышала комнатной, быстро растет.

Этот способ применим к любому фаршу. Сырой фарш перекачивают насосом через систему теплообменника; его температура быстро повышается до 50—71,1°C; дальнейшая обработка производится достаточно быстро и денатурация белка завершается уже после формовки фарша. Можно измельчать и варить ингредиенты одновременно. В оптимальном варианте мясное сырье находится в теплообменнике, измельчителе или другом оборудовании до достижения температуры 54,4°C по всей массе. Процесс варки, начавшийся здесь, завершается на последующих стадиях: это дополнительное время необходимо для завершения процесса цветобразования. Время, за которое фарш после нагревания должен быть сформован, является функцией температуры нагревания. Например, для 54,4°C предельная продолжительность этой стадии равна 3 с.

Однако фарш можно нагревать и при более высокой температуре, уменьшая длительность обработки. В этом случае при поселе надо использовать окись азота, а не нитратно-нитритную смесь,

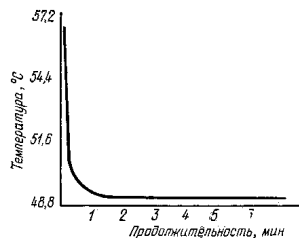


Рис. 43. Зависимость между температурой и продолжительностью обработки колбасных продуктов.

турации и обладает достаточными связующими свойствами для формовки. Эту частично коагулированную массу можно экструдировать через длинную цевку, получая безоболочечную колбасу, либо небольшое отверстие, в этом случае фарш можно набивать в обычную натуральную или искусственную оболочку или формы, используемые неоднократно. Цевка должна иметь достаточную длину для того, чтобы у белка было время для коагуляции. Длинную полоску экструдированного фарша пережимают с определенными интервалами, получая цепочку колбасок. Сформированный продукт варят и обжаривают.

Пример 1. Сырье для сосисочной эмульсии измельчили на водке и куттере, добавляя воду и лед; получили эмульсию температурой 12,7°C. Пропустили ее через вататор, где температура за 3 с поднялась до 54,4°C, затем экструдировали через цевку и сформовали в виде сосисок. После этого провели обычную варку и обжарку.

Пример 2. Ингредиенты обычной сосисочной эмульсии пропустили через агрегат «Фрицпатрик Терминатор» со скоростью, обеспечившей достижение температуры 54,4°C за 3 с. Варка и измельчение происходили одновременно. Затем эмульсию непрерывно шприцевали в гибкую трубчатую форму, стенки которой сжимались при формовании отдельных сосисок. После этого форму удаляли, а сосиски варили и обжаривали по традиционной технологии. Готовые сосиски были нежными.

Электроварка

ФОРМОВКА И ВАРКА В ЦЕВКЕ ШПРИЦА

J. J. Prohaska (патент США № 2953461 от 20 сентября 1960 г.) разработал аппарат, в котором колбасную эмульсию можно обрабатывать, непрерывно экструдировав ее через обычный шприц. В цевке его эмульсию предварительно варят электрическим током для частичной коагуляции белка. При этом улучшается внешний вид готового продукта.

Шприц 1, работающий под давлением (рис. 44), можно подсоединить к трубопроводу 2 с помощью узла 3, оснащенного отсечным

и вводить вещества, ускоряющие процесс цветообразования, например аскорбиновую кислоту.

На рис. 43 кривая отображает предельное время, необходимое для формовки фарша при температуре 48,8—57,2°C внутри фарша.

В качестве теплообменника можно применять, например, вататор. При одновременном измельчении и нагревании подходит аппарат «Фрицпатрик Терминатор» («Fritzpatrick Therminator»). В обоих случаях фарш выгружают из этих машин, когда белок находится в стадии дена-

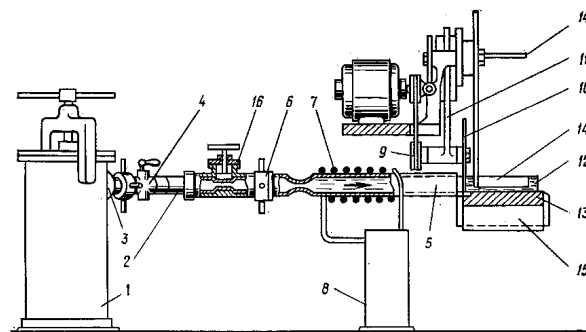


Рис. 44. Формовочно-варочная цевка шприца.

клапаном 4. Трубопровод соединен с формующей цевкой 5, площадь поперечного сечения которой примерно равна или чуть меньше площади поперечного сечения трубопровода 2.

Цевка соединяется с трубопроводом 2 разъемным посредством соединительной детали с резьбой и гайки 6, так что фактически она является продолжением трубы 2. Цевку изготавливают из материала, не обладающего электропроводностью, например из стекла или тефлона. Ее окружает спираль 7, соединенная с высокочастотным генератором 8. В пределах контура спирали образуется поле высокой частоты. Фарш, проходящий по каналу цевки 5, воздействует на это поле при возбуждении генератора. Происходит частичная варка фарша. Этот процесс можно осуществить и нагреванием, основанным на принципе электросопротивления, когда фарш является элементом электроцепи.

Варка в цевке происходит при достаточно высокой температуре, чтобы вызвать коагуляцию белка, но достаточно низкой, чтобы жир не слишком интенсивно плавился и не образовывались бульонные отеки. Оптимальной является температура 60°C.

По мере выхода частично сваренной колбасы нож 9 режет ее на определенные отрезки. В ножевое устройство входит роторное лезвие 10 на рычаге 11, ход которого отрегулирован в зависимости от скорости перемещения эмульсии в цевке.

Колбаски 12 попадают на стол 13, откуда устройство 14 сталкивает их на конвейер 15, где они проходят дальнейшую обработку (обжарку или дополнительную варку).

Внутренняя поверхность цевки оптополирована, что обеспечивает ровную поверхность колбасы. Кроме того, на входе в цевку установлен мембранный клапан 16, который соприкасается с поверхностью эмульсии и выравнивает волокна, тем самым улучшая товарный вид готового продукта.

О. А. Clemens, Н. Р. Bonheimer и Н. Н. Trombly (патент США № 2965491; патентовладелец — фирма «Swift & Company») предложили способ и устройство для непрерывного изготовления колбас, например сосисок, с усовершенствованным контролем массы. Объем форм является постоянным. Его можно легко изменить с большой точностью.

Устройство состоит из стационарного и подвижного электродов в передвижной форме. Внутри стенки стальной формы покрыты полимерным материалом, например полимеризованным тетрафторэтиленом. Эта прокладка образует формующую полость, имеющую круглое поперечное сечение. Оба конца формы открыты, так что она может перемещаться над электродами. Устройство включает в себя фаршепровод, вакуум-насос для вакуумирования форм перед шприцеванием фарша и электронагреватель для коагуляции белка. Это непрерывнодействующий агрегат, работающий в автоматическом режиме.

Перед началом работы вакуумируют форму между двумя электродами, затем наполняют ее эмульсией и пропускают ток между электродами. Продолжительность обработки составляет несколько секунд.

При пропускании электротока через эмульсию она нагревается и расширяется, в форме создается давление (для сосисок стандартного размера — до $56,2 \text{ кг/см}^2$).

Подвижной электрод фиксируют с помощью гидравлической жидкости, в результате чего этому давлению оказывается сопротивление. Оно не только ускоряет процесс варки, но и улучшает товарный вид продукта. Постоянный размер полости формы является важным фактором в контроле массы колбасных изделий. По окончании варки, прежде чем удалить форму, электроды надо развести, чтобы снять давление. В противном случае ухудшится товарный вид продукта.

Последующее движение формы сдвигает сосиску с формующей полости, и устраняется возможное прилипание эмульсии. Вытолкнувшая из формы сосиска падает на конвейер, проходящий через термоагрегат для завершения тепловой обработки.

ФОРМУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО

В общих чертах принцип способа производства безоболочечных колбас, разработанный S. T. Moreland (патент США № 3005716 от 24 октября 1961 г.), аналогичен рассмотренному выше. Устройство включает в себя воронку, в которую загружается колбасная эмульсия, и шнековый питатель, приводимый в действие мотором и расположенный в нижней части воронки. При вращении он подает эмульсию на распределительную головку 1 (рис. 45). Эмульсия течет через отверстие 2 в корпус формы 3. Для контроля потока эмульсии около отверстия 2 находится клапанная пластина 4 с отверстием 5.

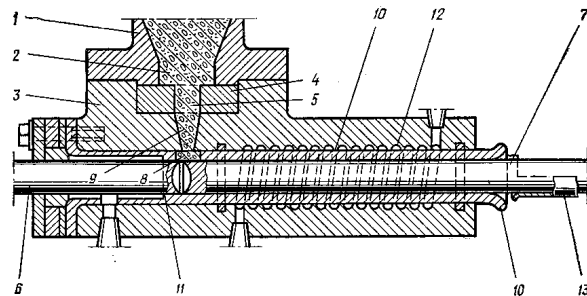


Рис. 45. Формовочное устройство.

В начале цикла свободные концы плунжеров 6 и 7 расположены вплотную к отверстию 8, а отверстие 5 точно совпадает с отверстием 2. Поршень, регулирующий работу плунжера 6, слегка отходит назад, оттягивая плунжер, а второй поршень оттягивает плунжер 7; таким образом эмульсия попадает в трубу 10. По мере расхождения плунжеров образующаяся полость сразу же заполняется эмульсией. Воздух из этой полости выкачивается через выпускной канал 11.

Как только плунжер 7 отойдет на достаточное расстояние и в полость поступит достаточное количество эмульсии, ограничитель прекращает его движение, а плунжер 6 перемещается к правому отверстию 8, в то время как клапанная пластина 4 передвигается в закрытую позицию. При этом эмульсия уплотняется, подпрессовывается и смещается к спиральной канавке 12. В этот момент через электроды пропускают ток, который проходит через плунжеры 6 и 7 и эмульсию, коагулируя ее (напряжение 1000 В и сила тока 10 А). Нагреванию способствует и нагретая жидкость в спиральной канавке 12. Через определенное время ток отключают и плунжеры 6 и 7, двигаясь вправо, выталкивают сосиску из трубы 10 на направляющую поверхность 13 и далее на конвейер. В процессе нагревания эмульсии на плунжер 6 действует гидравлическое давление, чтобы обеспечить подпрессовку с концов сосиски и получить гомогенный продукт.

В производстве сосисок оптимальная температура, до которой нагревается фарш, равна $66,6$ — $68,3^\circ\text{C}$. В процессе пропускания тока и контактирования плунжеров с эмульсией плунжеры вращаются (это может быть вращение в одном направлении, хотя лучше попеременное вращение в противоположных направлениях).

После выталкивания сосиски плунжер 7 перемещается влево до соприкосновения с плунжером 6, и затем они оба передвигаются в позицию, указанную на рис. 45. Пластина 4 открывается и может начинаться следующий цикл.

В производстве сосисок данным способом продолжительность отдельных операций (шприцевания эмульсии, нагревание и частичное смещения к краю цилиндра, выталкивания готовой сосиски и возврата в исходную позицию) 1,5 с.

При применении трехфазного тока для более эффективного использования энергии рекомендуется использовать по три электронные лампы. Вместо шнекового питателя можно применять стандартный шприц.

ОБРАЗОВАНИЕ КОРОЧКИ ПОДСЫХАНИЯ НА КОЛБАСЕ
И ОКРАШИВАНИЕ ПОСЛЕ НАГРЕВАНИЯ

При изготовлении безоболочечных колбас в формах посредством электроварки часто возникают проблемы, связанные с образованием корочки подсыхания и цветообразованием.

A. C. Gretler, J. C. Wilcox и E. W. Hopkins (патент США № 3068104 от 11 декабря 1962 г.; патентовладелец — фирма «Armour and Company»), A. C. Gretler и J. C. Wilcox (патент США № 3081173 от 12 марта 1963 г.; патентовладелец — та же фирма) разработали способы получения корочки подсыхания на колбасе (первый патент) и окрашивания колбас после электроварки (второй патент). Они заключаются в измельчении мясного сырья на стандартном оборудовании, добавлении льда, соли и посолочных ингредиентов, в перемешивании этой массы, охлаждении, механическом перемешивании под вакуумом, подпрессовке для удаления воздушных «карманов» и в экструдировании полученной эмульсии в формы. Такая предварительная обработка обеспечивает быстрый внутренний нагрев при пропускании тока через эмульсию для коагуляции белка и варки продукта.

Формы изготавливают из материала с ровной, влаго- и воздухо- непроницаемой поверхностью со стороны эмульсии. Поскольку применяется способ электронного нагрева, этот материал должен быть изолятором. Одним из таких материалов может быть алит (сложная композиция с окисью алюминия), микалекс (окись алюминия с добавлением слюды, изменяющей его теплопроводность), а также стекло, керамические материалы, тефлон или нейлон.

Варку можно быстро осуществить, если заполнить эмульсией форму и создать контакт между нею и электродами по концам формы, т. е. эмульсия становится элементом электроцепи. Затем пропускают ток через эмульсию (сопротивление), она нагревается. Образующееся тепло достаточно для варки колбасы. Желательно, чтобы приспособления для электроварки были связаны с интегратором, функция которого — гарантировать пропускание определенного количества электричества через заданное количество эмульсии независимо от различий в электросопротивлении.

Продолжительность варки составляет 1/3—1 с в зависимости от исходной температуры эмульсии, размера батона, содержания соли и количества электроэнергии; температура 65,5—100°C (предпочтительно 68,3—82,2°C). Хорошая поверхность, текстура и цвет

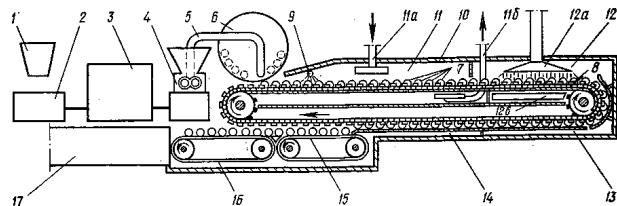


Рис. 46. Устройство для подсушки поверхности и окрашивания колбас.

готового продукта аналогичны тем же показателям колбасы, полученной традиционными способами.

Варка происходит по влаго- и воздухопроницаемой форме, поэтому поверхность колбасы после варки остается влажной; она не прилипает к стенкам формы, так как поверхность колбасы является самосмазывающейся и ее легко вынуть из формы вручную или механически (например, плунжером).

После удаления из формы колбасу обрабатывают потоком нагретого воздуха. Для этого можно применять воздушнонагреватели, оснащенные вентиляторами. Температура воздуха 48,8—121,1°C (предпочтительно 68,3—79,4°C). Воздух подсушивает поверхность колбасы, образуя корочку, которая составляет единое целое с остальной эмульсией. Корочка является достаточно упругой, чтобы предупредить потерю сока продукта и сохранить форму колбасы при последующей обработке.

Для однородного подсыхания поверхности вареной колбасы рекомендуется вращать ее (перемещать по наклонной поверхности или укладывать на конвейерную ленту, состоящую из равномерно и самостоятельно вращающихся нагретых роликов). Подсушка длится 3—20 мин (как правило, 8—10 мин). Продолжительность процесса зависит от скорости вращения колбасы, ее линейной скорости и от температуры воздуха. Одновременно можно производить обжарку колбасы.

Рассматриваемое устройство изображено на рис. 46. Из эмульсификатора мясная масса попадает в контейнер 1, затем в вакуумирующую установку 2 и сборник-охладитель 3. Охлаждение можно проводить и до вакуумирования. Например, если эмульсию быстро охлаждают жидким или сухим CO₂, ее можно вакуумировать после охлаждения перед загрузкой в сборник 3. С другой стороны, если эмульсию охлаждают в теплообменнике (например, вататоре), то ее сначала вакуумируют.

Из сборника-охладителя 3 эмульсия поступает в замкнутую систему вакуум-шприца 4, где она вакуумируется для того, чтобы устранить пустоты. Затем она проходит по трубе 5 в формовочную установку 6, где ее шприцуют в формы. За время поворота до следующей формы белок под воздействием электротока

коагулирует и сформованная колбаса 7 выталкивается на конвейер 8.

Колбасу промывают водой на участке 9 и она переходит на послеформовочную установку 10, где проходит конвейер 8. Эта установка имеет серию участков: на первом участке 11 колбасу обрабатывают горячим воздухом и дымом (производится обжарка и образуется корочка подсыхания), на втором участке 12 колбасу окрашивают или обрабатывают горячей водой, на третьем 13 колбасу подсушивают, на четвертом 14 ее охлаждают. Из секции охлаждения конвейеров 15 и 16 отводят колбасу на участок упаковок 17.

Горячий воздух и дым вводят на участке 11 по трубе 11а, а выпускают по трубе 11б. Краситель и горячую воду распыляют по поверхности колбасы через головки 12а, краситель собирают в резервуар 12б и насосом возвращают к головке 12а. Для ввода дыма, красителя, воздуха и хладоносителя можно использовать любые приспособления.

Температура воды в секции 9 не выше 32,2—37,7°C, а в секции 12, где колбасу окрашивают водным раствором красителя, 71,1°C.

Пример. Сосиски, сформованные в установке (см. рис. 46), выгрузили на конвейер 8, промывали водой температурой 37,7°C в секции 9. Сосиски поступали непрерывно на конвейер 8, который переключал их через секцию обработки горячим воздухом и обжарки, где на них образовывалась тонкая корочка подсыхания. Через головку 12а сосиски орошали водным раствором смеси красителей империял и нового вишнево-красного (9,4 л), содержащим уксус в количестве 7,5 мл/л. Этот раствор после использования собирали в резервуар 12б, отстаивали, фильтровали, вновь подогревали до 71,1°C и рециркулировали. Каждая сосиска находилась в этой секции примерно 2,5 мин. Краситель образовывал равномерный слой на поверхности сосисок.

ОХЛАЖДЕНИЕ И ВЫДЕРЖКА ЭМУЛЬСИИ ПЕРЕД НАГРЕВАНИЕМ

При эмульгировании температура фарша повышается до 10—23,8°C. В связи с двумя предыдущими способами изготовления безоболочечных колбас А. С. Gretler и J. C. Wilcox (патент США № 3092499 от 4 июня 1963 г.; патентовладелец — фирма «Armour and Company») установили значение охлаждения и выдержки эмульсии перед электронагревом для получения стандартной текстуры, товарного вида и хорошего качества готового продукта. Кроме того, повышение температуры фарша при выдержке после охлаждения делает фарш более пригодным для формования.

Охлаждая фарш до $-7,7 \div -3,8^\circ\text{C}$ (оптимально $-5,5 \div -3,8^\circ\text{C}$), получают отличный продукт, не требуется много времени для доведения температуры фарша до $-1,1 \div +15,5^\circ\text{C}$, при которой его набивают в формы для электронагревания. Можно охладить фарш до 10°C (предпочтительно до 2,2—4,4°C). Это дает то преимущество, что после такой обработки фарш можно шприцевать в формы без дополнительной выдержки. Однако если фарш охлаждают до температуры ниже $-1,1^\circ\text{C}$, его выдерживают, подогревая до 1,6—7,7°C или до 15,5°C по всей массе. Продолжительность выдержки зави-

сит от объема и площади фарша и КПД оборудования. Кроме того, она зависит от способа предварительного посола, влияющего на цветообразование. После выдержки фарш экструдировать в форму, температура которой близка к температуре фарша.

Для охлаждения используют сухой или жидкий углекислый газ, либо теплообменник, например вентилатор. Перед охлаждением фарш рекомендуется вакуумировать. При непрерывном производстве можно использовать вакуум-насос.

В другом варианте после охлаждения фарш можно перемешать в вакуум-мешалке (381—736 мм рт. ст., оптимально 635 мм рт. ст.) для удаления воздуха, а следовательно, для улучшения текстуры и структуры колбасы. Продолжительность перемешивания 2—5 мин (оптимально 3 мин).

Пример. Из куттера эмульсию перегружают в эмульсатор, на выходе из которого температура эмульсии составляет 16,6—17,2°C. Затем ее перемешивают в вакуум-мешалке, укладывают в тазик и помещают в морозильную камеру на 18 ч до понижения температуры эмульсии ниже $-3,8^\circ\text{C}$.

После этого эмульсию выдерживают 16 ч, ее температура повышается до 3,3°C. Эмульсию экструдировать в цилиндрическую форму и нагревают с помощью переменного тока (с каждого конца формы к эмульсии подводят электроды) в течение $\frac{1}{3}$ с. За это время температура эмульсии возрастает до 73,8°C. Этого достаточно для образования и стабилизации типичного цвета соленого продукта и нужной текстуры. Затем колбасу выталкивают из формы и она проходит все последующие технологические операции.

ВАКУУМ-ШПРИЦ С ЗАМКНУТОЙ СИСТЕМОЙ

Воздушные «карманы» в колбасе оказывают неблагоприятное влияние на продукт: неравномерная проваренность колбасы, неодинаковая масса, возможный прогиб батонов и т. д. Создав замкнутую систему, из которой удален воздух, можно получить однородно обработанные колбасные продукты.

А. С. Gretler, J. C. Wilcox и E. W. Hopkins (патент США № 3149980 от 22 сентября 1964 г.; патентовладелец — фирма «Armour and Company») предложили вакуум-шприц с замкнутой системой. Перемешивание при вакуумировании с замкнутой системой приводит к тому, что пустоты, образующиеся в результате удаления воздуха, сразу же заполняются и на шприц подается компактная эмульсия. В принципе этот способ аналогичен изложенному в патенте США № 3068104 тех же авторов и проиллюстрированному на рис. 46. На рис. 47 изображен вакуум-шприц.

В воронке 1 находится эмульсия 2, образующая уплотнение в верхней части воронки. Нижняя часть воронки

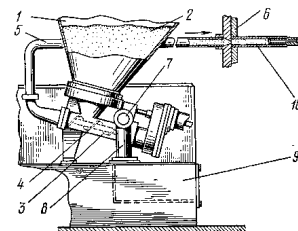


Рис. 47. Вакуум-шприц с замкнутой системой.

сообщается с каналом 3, в котором вращаются два параллельных шнека 4, перемещающих эмульсию по трубе 5, ведущей в формовочно-варочную установку 6. С каналом 3 соединен вакуум-канал 7, от концов которого отходят вакуум-трубы 8, ведущие к вакуум-камере 9. Вакуум в этой камере обеспечивается вакуум-насосом.

В воронке имеется шнек, который, вращаясь, перемещает эмульсию вниз, в шнековый канал 3.

Это установка замкнутого типа, так как эмульсия в воронке служит уплотнением. В нижней части воронки и в шнековой камере из нее удаляется воздух. Одновременно под действием давления, возникающего в конвейерной системе, она заполняет пустоты, так что в формовочно-варочную установку и в форму 10 поступает эмульсия, не содержащая воздуха.

ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЙ СПОСОБ ОДНОВРЕМЕННОГО ШПРИЦЕВАНИЯ ФАРША В НЕСКОЛЬКО ФОРМ

C. D. Macy, P. C. Ludvigsen, F. M. Brown и T. A. Zillditt (патент США № 3132950 от 12 мая 1964 г.; патентовладелец — фирма «Geo. A. Hormel & Co.») разработали высокопроизводительное устройство и способ производства безоболочечных колбас, например сосисок. Из общего питателя колбасная эмульсия под давлением шприцуется одновременно в несколько форм. В них она равномерно нагревается с помощью электричества (эмульсия служит элементом в электроцепи).

Во время нагревания температура внутри эмульсии равна 57,2—76,6°C (оптимальная 65,5—73,8°C). Полная или частичная коагуляция белка способствует фиксации стержнеобразной формы продукта, которая сохраняется после его удаления из формы. После варки все сосиски одновременно выталкиваются из всех форм.

Производительность этого способа можно увеличить, если на одном участке заполнять формы эмульсией и одновременно нагревать заполненные формы на другом участке.

ЗАПОЛНЕНИЕ ФОРМ ФАРШЕМ ПОД ВЫСОКИМ ДАВЛЕНИЕМ

При одновременном изготовлении безоболочечных сосисок в нескольких формах шприцевание фарша под высоким давлением в эти формы снижает до минимума колебания в давлении на производственной линии и обеспечивает более однородную текстуру, форму и массу продукта. Если фарш подают под высоким давлением по длинным трубам, он зажиривается, что приводит к разделению жира и белка.

O. A. Clemens (патент США № 3163542 от 29 декабря 1964 г.; патентовладелец — фирма «Swift and Company») установил, что повышение давления фарша на входе в форму дает возможность применять стандартные шприцы для подачи колбасного фарша в несколько форм по относительно длинным трубам и уменьшать давление в шприце до 4,2 кг/см² и ниже.

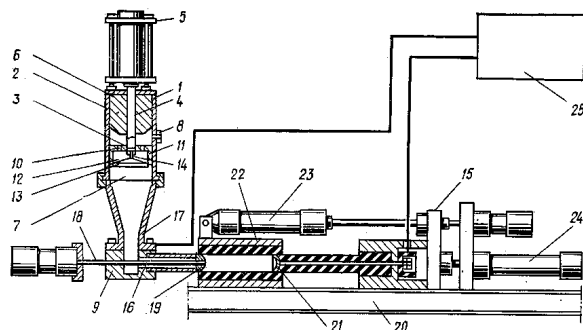


Рис. 48. Усилитель давления и формовочный аппарат.

Усилитель давления, расположенный вплотную к формам, подает фарш под давлением выше 9,1 кг/см² (оптимально 12,3—17,5 кг/см²). Сначала фарш загружают в шприц. Под давлением ниже 4,2 кг/см² он проталкивается по трубопроводу и патрубкам к усилителю давления 1 (рис. 48). Шприц является первым устройством для создания давления с целью перемещения фарша на довольно большое расстояние. Вторым таким устройством является усилитель давления 1, который принимает фарш под низким давлением, а заполняет формы под относительно высоким. Усилитель представляет собой цилиндр 2 с поршнем 3, который движется в цилиндре возвратно-поступательно благодаря шатуну 4, соединенному с поршнем гидравлического цилиндра 5. Верхний конец цилиндра 2 между поршнем 3 и цилиндром 5 закрыт пробкой 6, в которой скользит шатун 4. Под пробкой имеется цилиндрический барабан 7, внутри которого движется поршень 3. Т-образный соединитель 8 расположен в верхней части барабана. Он соединяется непосредственно с патрубком и, следовательно, со шприцем.

Нижняя часть барабана 7 соединена с клапанным блоком 9. На наружной поверхности поршня 3 имеется несколько отверстий 10. Юбка поршня 11, отходящая в сторону от шатуна 4, скошена внутрь, образуя седло клапана 12.

Клапан 13 с таким же скосом, что и седло, смонтирован шарнирно посредством штока 14 на нижней поверхности поршня и входит в конец шатуна 4.

Когда цилиндр 5 двигает поршень вверх, клапан 13 выходит из седла 12 под давлением фарша, поступающего из верхней части барабана 7 через отверстие 10. Когда поршень движется вниз на фарш в нижней части барабана, клапан 13 входит в седло 12 и фарш продавливается поршнем в клапанный блок 9 и далее в формовочное устройство 15.

Очевидно, относительный размер поршня в гидравлическом цилиндре 5 и давление в нем обуславливают давление на фарш в клапанном блоке. Гидравлический цилиндр соединен посредством клапанов с источником гидравлической жидкости, находящейся под давлением. Одно или несколько формовочных устройств 15 соединены с клапанном блоком 9 таким же числом отверстий 16 с одного конца канала 17, сообщающегося с барабаном 7. Такое же число штоков 18 проходит через этот канал к каждому отверстию 16 с противоположного конца клапанного блока. Штоки 18 движутся возвратно-поступательно между позицией, открывающей отверстия 16 и позицией в неподвижном электроде 19 формовочного устройства 15.

Формовочное устройство состоит из рамы 20, на которой установлены подвижный электрод 21, неподвижный электрод 19 и подвижная форма 22. Оно включает в себя также один блок питания 23 для передвижения форм, второй блок питания 24 для перемещения электрода 21 относительно электрода 19 и блок управления 25 с источником питания.

Формовочное устройство работает следующим образом. Подвижный электрод и форма приводятся в контакт с неподвижным электродом. Затем подвижный электрод отводится обратно через форму (она стоит неподвижно у второго электрода). Одновременно в образующееся пространство через отверстие в неподвижном электроде подается фарш. Он нагревается электротоком между двумя электродами.

После коагуляции белка подвижный электрод слегка отходит назад, ослабляя давление, а продукт выталкивается телескопическим движением формы над подвижным электродом в отодвинутой позиции. Затем все операции повторяются.

Для нагрева продукта рекомендуется применять высокочастотный ток (10 000 Гц, но достаточно и 60 Гц): температура коагуляции достигается одновременно по всей массе фарша, коагуляция происходит за кратчайшее время.

Пример. Приготовили сосисочную эмульсию, загрузили ее в шприц. Затем под давлением 4,2 кг/см² ее подавали к усилителям давления, которые повышали его на входе в форму до 7,2 кг/см². Длина каждой формы между электродами составляла 123,8 мм. В одну форму шприцевали около 50,3 г фарша. Продолжительность шприцевания 2 с, нагревания — 8 с, нагревание током (напряжение 350 В и частота 10 000 Гц) начиналось через 1,5 с после его окончания.

Затем сосиски выталкивались из форм и поступали в термоагрегат для окончания варки. Потеря массы составляла примерно 9%, масса сосисок 45,8 г, длина 142,8 мм. Все сосиски имели одинаковые размеры, форму и массу, были равномерно проварены, имели ровную поверхность и приятную текстуру.

ВЫРАВНИВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ В ПРОДУКТЕ ПОД ДАВЛЕНИЕМ ПОСЛЕ НАГРЕВАНИЯ

B. Sassen, G. D. Mylchreest и A. J. Kargl (патент США № 3167434 от 26 января 1965 г.; патентообладатель — фирма «Emhart Corporation») изобрели способ и устройство, обеспечивающие непрерывное быстрое производство безоболочечных сосисок с тре-

буемыми показателями (цвет, корочка подсыхания на поверхности и текстура).

При измельчении температура эмульсии должна быть — 1,1 + 4,4°C. При перекачивании насосом по трубопроводу к цевке шприца она повышается до 10—12°C. В формы можно шприцевать эмульсию и с более низкой температурой (—3,8 + 4,4°C).

Для плотной набивки эмульсией шприцуют в форму под давлением 0,3—3,5 кг/см². Диаметр отверстия цевки должен быть примерно вдвое меньше диаметра формы (например, при диаметре формы 22,2 мм оптимальный диаметр отверстия должен быть 9,5 мм). При соблюдении этих условий волокна мяса в эмульсии размещаются в основном перпендикулярно к продольной оси продукта, а на его поверхности будет слой волокон, параллельных оси продукта.

Важно также, чтобы эмульсия шприцевалась в форму только тогда, когда отверстие цевки отцентрировано относительно оси формы так, чтобы оно располагалось концентрично по отношению к цилиндрической форме в точке шприцевания и чтобы между отверстием цевки и плунжером формы в момент начала шприцевания не было пустого пространства.

При варке эмульсии в форме давление на эмульсию должно быть не ниже 3,5 кг/см² (предпочтительно выше 7 кг/см²). Электроны пропускают вдоль продукта между электродами, расположенными в противоположных концах формы, в течение 0,1—0,5 с (если продукт имеет размер сосисок) для равномерного повышения температуры эмульсии до 65,5—93,3°C. Оптимальная продолжительность обработки 1/3 с. При более длительном нагревании электроды (частично и стенки формы) кондуктивно отводят тепло из продукта. Поэтому концы и поверхность продукта не прогреваются до температуры варки, отчего страдает качество продукта. Подпрессовка продукта в процессе нагревания улучшает его текстуру и товарный вид, предупреждает отделение сока и ухудшение формы продукта, сводит до минимума возможность разветвления потока электричества в эмульсии при применении тока высокого напряжения.

Важно, чтобы поверхности формы были относительно холодными (их температура должна быть чуть выше температуры эмульсии в момент шприцевания).

Хорошие результаты получают, если заполняемая форма и эмульсия имеют примерно одинаковую температуру. Формы должны иметь низкую теплопроводность. Если формы слишком нагреваются, то удельное сопротивление эмульсии у поверхности формы уменьшается в результате кондуктивного нагрева этой части эмульсии; наблюдается разветвление тока через поверхностный слой эмульсии; равномерного прогревания продукта не происходит. После варки продукт выдерживают под давлением не менее 3,5 кг/см² (лучше 7 кг/см² и выше), пока температура выравнивается по всей массе — 10—60 с (оптимально 45 с), фиксируется форма продукта, при этом улучшается его поверхность. Произво-

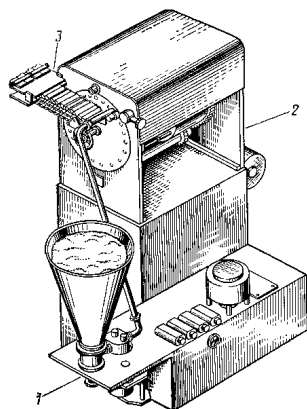


Рис. 49. Агрегат для изготовления безболбочечных сосисок.

устройства для подачи эмульсии 1, формовочно-варочного устройства 2 и устройства 3 для обработки поверхности продукта. Агрегат оснащен воронкой, в которую загружается эмульсия и из которой она перекачивается насосом в цевку шприца. Роторная револьверная головка с серией трубчатых форм с плунжерами последовательно передвигает формы мимо выходного отверстия цевки: они заполняются эмульсией, в них происходит ее формовка.

Плунжер способствует заполнению формы эмульсией вследствие противодавления, которое возникает в результате трения обратного сопротивления движению плунжера, обеспечиваемому давлением гидравлической жидкости на плунжер. Это давление вызывает значительную подпрессовку продукта во время варки и выдержку при перемещении форм по периферии револьверной головки.

Варка протекает в результате пропускания электротока между электродами. Сваренный продукт легко выталкивается плунжером из формы. По мере вращения револьверной головки формы промываются, охлаждаются и вновь подходят к цевке шприца.

Револьверная головка приводится во вращение специально регулируемым приводом и перемещается по участкам, через которые последовательно проходят формы (шприцевание фарша, варка, выдержка под давлением, выталкивание продукта из формы, промывка и охлаждение форм).

Из формы продукт попадает на роликовый конвейер, соприкасающийся с нагреваемой пластиной, в результате улучшается цвет

длительность агрегата не снижается. После выдержки продукт выталкивается из формы на поверхности нагретых роликов (65,5—76,6°C). Это улучшает цвет и корочку подсыхания продукта.

Для подсушки поверхности продукта его одновременно можно обдувать нагретым воздухом. Причем воздух может содержать дым с целью придания продукту вкуса копчености. На этой стадии продукт можно орошать раствором красителя температурой 37,7—48,8°C. После этого продукт охлаждают, подготавливая его к упаковке.

Весь цикл (от сырья до готового продукта) длится несколько минут. За это время руки операторов не касаются продукта, что сводит до минимума возможное его загрязнение.

Агрегат (рис. 49) состоит из устройства для подачи эмульсии 1, формовочно-варочного устройства 2 и устройства 3 для обработки поверхности продукта. Агрегат оснащен воронкой, в которую загружается эмульсия и из которой она перекачивается насосом в цевку шприца. Роторная револьверная головка с серией трубчатых форм с плунжерами последовательно передвигает формы мимо выходного отверстия цевки: они заполняются эмульсией, в них происходит ее формовка.

Плунжер способствует заполнению формы эмульсией вследствие противодавления, которое возникает в результате трения обратного сопротивления движению плунжера, обеспечиваемому давлением гидравлической жидкости на плунжер. Это давление вызывает значительную подпрессовку продукта во время варки и выдержку при перемещении форм по периферии револьверной головки.

Варка протекает в результате пропускания электротока между электродами. Сваренный продукт легко выталкивается плунжером из формы. По мере вращения револьверной головки формы промываются, охлаждаются и вновь подходят к цевке шприца.

Револьверная головка приводится во вращение специально регулируемым приводом и перемещается по участкам, через которые последовательно проходят формы (шприцевание фарша, варка, выдержка под давлением, выталкивание продукта из формы, промывка и охлаждение форм).

Из формы продукт попадает на роликовый конвейер, соприкасающийся с нагреваемой пластиной, в результате улучшается цвет

и внешний вид продукта. На этой же стадии продукт можно подсушить, охладить, подготовив его к упаковке. Эти операции выполняются в автоматическом режиме.

СЕРЕБРЯНО-НИКЕЛЕВЫЙ ТЕРМОЭЛЕКТРОД

С помощью электричества можно быстро нагреть и сварить сосисочную эмульсию в форме. Обычно электроды размещают в противоположных концах формы и после заполнения формы эмульсией между ними пропускают ток высокого напряжения, который повышает температуру эмульсии.

Очень трудно обеспечить хорошие условия варки в форме. Вследствие кратковременности процесса варки необходимо применять ток высокого напряжения. Отсюда тенденция к изгибанию продукта, который с одного конца подгорает, а в общем проваривается недостаточно. Изгиб может отмечаться на границе раздела между электродами и эмульсией. Этот дефект обусловлен характеристиками эмульсии и материала, из которого изготовлены электроды. Минимальный изгиб происходит при применении электродов графитных, серебряных и графитных с серебряной пропиткой. Они всегда несколько ухудшают цвет продукта, что проявляется в виде темных точек на концах вареных сосисок. Чистый никель не создает такой проблемы, но обычно приводит к деформации продукта.

G. D. Mylchreest (патент США № 3199986 от 10 августа 1965 г.; патентоуладелец — фирма «Emhart Corp.») обнаружил, что серебряно-никелевый сплав с относительно низким содержанием серебра устраняет вышеупомянутые дефекты. Пористость этого сплава увеличивает полезную площадь поверхности раздела между эмульсией и электродами, что отражается на уменьшении деформации продукта. Для изготовления неподвижного электрода рекомендуется сплав из 5% серебра и 95% никеля или 10% серебра и 90% никеля (соотношение 15:85 дало неудовлетворительный результат: отмечались точечные загрязнения).

Плунжерный электрод действует в менее агрессивных условиях, для него оптимальным соотношением серебра и никеля является 15:85.

Подвижный электрод (рис. 50) имеет требуемую местными условиями форму, а неподвижный электрод нужного диаметра формируется из стандартной заготовки.

Сплавы более низкой плотности проявляют меньшую тенденцию к деформации, но они быстрее корродируют. Оптимальной является пористость порядка 5—15%.

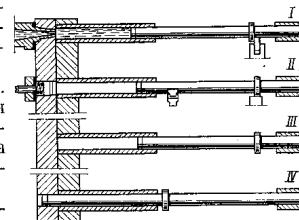


Рис. 50. Нагревательные электроды в машине для изготовления сосисок: I — участок шприцевания; II — участок тепловой обработки; III — участок выдержки; IV — участок выемки из формы.

Пример. Изготовили неподвижный электрод, имеющий плотность 93,4% (8,45 г/см³) и пористость 6,6%. С ним в паре применили подвижный электрод, изготовленный из 15% серебра и 85% никеля и имеющий плотность 87,0% (7,94 г/см³) и пористость 13,0%.

ПОДСУШИВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ И ОБЖАРКА В ВЫСОКОСКОРСТНОМ ПОТОКЕ ГОРЯЧЕГО ВОЗДУХА

Н. W. Weprin (патент США № 3223530 от 14 декабря 1965 г.; патентовладелец — фирма «Armour and Co.») предложил способ устройства для непрерывного производства безоболочечных сосисек посредством электронегрева в формах, последующей обработки сформованных сосисок высокоскоростным потоком горячего воздуха с целью создания на продукте ровной твердой корочки подсыхания, а также воздействия на продукт дымом.

Устройство для создания быстрого потока горячего воздуха (рис. 51) можно, например, использовать вместе с колбасным оборудованием, рассмотренным в патенте США № 3081173 (см. рис. 46). Важно, чтобы горячий воздух температурой 65,5—121,1°C (оптимальная 76,6—82,2°C) с дымом или без дыма подавался на колбасу 1 с большой скоростью, желательно 9,1 м/с (оптимальный объемный расход 39,6—51 м³/мин, допустимый 34—62,3 м³/мин).

При такой скорости горячий воздух образует корочку подсыхания на колбасе цилиндрической формы. Этот процесс ускоряется при вращении колбасы.

Горячий воздух или воздушно-дымовая смесь подается через приточно-вентиляционную камеру 2 и удлиненное узкое отверстие 3 на колбасу 1, вращающуюся на конвейере 4. Воздух или смесь выпускают через отверстие 5 с помощью вытяжного вентилятора 6.

НАГРЕВАНИЕ ЭМУЛЬСИИ В ПРОЦЕССЕ ЕЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ПО ТРУБЕ

Способ, описанный R. D. Francis (патент США № 3235388 от 15 февраля 1966 г.; патентовладелец — фирма «Swift & Company»), заключается в электронагреве эмульсии, движущейся по тру-

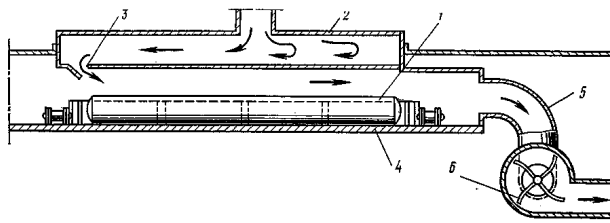


Рис. 51. Установка для подсыхания поверхности и обжарки колбас.

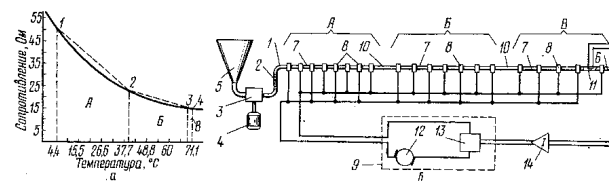


Рис. 52. Обработка колбасной эмульсии:

а — сопротивление как функция температуры; 1—50 Ом/44°C; 2—23 Ом/65,5°C; 3—16 Ом/76,6°C; 4—15 Ом/82,2°C; 5—10 Ом/91°C; б — схема аппарата для тепловой обработки эмульсии.

бе. При этом происходит коагуляция белка и равномерная варка эмульсии с линейной скоростью потока 7,6 см/с. Оптимальный внутренний диаметр фаршепровода равен 25,4 мм (возможен диаметр до 50 мм). При еще большем диаметре эмульсия перегревается на поверхности, если в центре достигается температура коагуляции.

По всей длине фаршепровода к эмульсии посредством электронагревания подводится одинаковое количество тепла, причем используется сопротивление эмульсии для превращения электрической энергии в тепловую. Следовательно, теплота генерируется в эмульсии по всей массе.

По мере перемещения эмульсии ее температура повышается благодаря суммированию энергии. Однако это происходит неравномерно. При повышенной температуре постепенно требуется все большее количество тепловой энергии на каждое увеличение температуры на 1°C. Кроме того, с повышением температуры электропроводность уменьшается по экспоненциальной кривой (рис. 52, а).

Если взять основные электрические зависимости $E=IR$ и $P=EI$,

где E — напряжение, В; I — сила тока, А; R — сопротивление, Ом; P — мощность тока, Вт,

то для обеспечения равного количества электроэнергии на каждом участке потока и уменьшения общего сопротивления необходимо либо понизить напряжение на последующем отрезке пути, либо увеличить длину этого отрезка.

Для поддержания сопротивления эмульсии на постоянном уровне рекомендуется сообщать одинаковое напряжение на последовательных отрезках пути. Можно подсоединить такой источник питания, который будет давать равное напряжение по всей длине трубы. Было определено среднее сопротивление эмульсии в любом данном температурном диапазоне (наклонная пунктирная линия на рис. 52, а). Исходя из него, рассчитали длину нескольких смежных отрезков пути, составляющих непрерывную зону нагревания.

Как показано на рис. 52,а, зоны *А*, *Б* и *В* выбраны так, что средние линии незначительно отклоняются от фактической кривой. На практике несколько смежных участков имеют равную длину и сопротивление протекающей по ним эмульсии не является абсолютно одинаковым. Однако фактическая разность сопротивлений невелика, а простота изготовления оборудования оправдывает незначительное отклонение от сообщенного абсолютно одинакового тепла на всех участках нагревания.

При омическом нагреве мясная эмульсия ведет себя, как и другие проводники, т. е. ток обычно течет у наружной поверхности, поэтому на поверхности эмульсии температура повышается быстрее. Если ее не контролировать, поверхностный слой эмульсии перегревается. Следовательно, чтобы тепло проникало внутрь эмульсии, ей сообщается незначительное количество тепла через определенные интервалы пути перемещения.

Эти интервалы обеспечивают 4—5 с на выравнивание температуры в эмульсии с диаметром 25,4 мм в поперечном сечении. Такие паузы обычно делают на тех участках потока эмульсии, где пересекаются средние линии кривой сопротивления (рис. 52, а). Выбирая эти участки, необходимо учитывать готовность продукта: если продукт должен быть полностью сварен, то его конечную температуру надо довести до 71,1°C; если надо вызвать только коагуляцию белка, достаточно конечной температуры 48,8—54,4°C.

Одну из таких пауз рекомендуется сделать, когда температура на поверхности эмульсии достигает 40°C. При варке продукта в фаршпроводе вторую паузу надо сделать, когда температура поверхности эмульсии приближается к 68,8°C. При скорости потока 0,76 см/с пауза должна длиться лишь столько времени, сколько требуется, чтобы эмульсия прошла 30,6 см.

Данный способ основан на применении переменного тока высокой частоты (10 000 Гц). Это дает следующие преимущества: сводится до минимума электролиз круглых электродов, используемых при омическом нагреве; ток высокой частоты напряжением до 220 В можно точно регулировать.

Важной характеристикой данного способа является плотность тока на каждом отрезке потока, которая не должна превышать 0,0034 А/мм² поверхности электрода (оптимальная плотность 0,0019 А/мм²). При более высокой плотности тока нагревание на поверхности эмульсии происходит слишком быстро, что впоследствии приводит к ее расслоению.

Максимально допустимая плотность тока влияет на длину участка нагревания между двумя последовательными электродами. При постоянном напряжении тока его сила и плотность увеличиваются с уменьшением сопротивления ($I = E/R$). Поскольку сопротивление зависит от количества эмульсии, которое находится между электродами, для любого данного напряжения максимально допустимая плотность тока обуславливает минимальную длину. При использовании данного способа на практике берут три размера участков нагревания длиной 101,6—203,2 мм. Аппарат (рис. 52,б)

включает в себя трубопровод 1, соединенный одним концом с источником подачи эмульсии под давлением 2—нагнетательным поршневым насосом 3, работающим от мотора 4. Ингредиенты эмульсии загружают в воронку 5. Можно использовать и обычный колбасный шприц.

Разгрузочный конец трубы 6 может заканчиваться режущим устройством, конвейером, наполнителем, обжарочной и варочной камерой. Труба 1 изготовлена из непроводящего материала, например из тефлона. Она состоит из серии отрезков 7, связанных круглыми электродами 8, которые соединяются электропроводами с противоположными сторонами источника энергоснабжения 9. На рис. 52,б изображено двадцать электродов 8. Они разделены на группы по трем зонам — *А*, *Б* и *В*. В каждой зоне отрезки 7 имеют равную длину, причем в каждой последующей зоне они длиннее, чем в предыдущей. Зоны отделены друг от друга более длинными отрезками трубы между последним электродом одной зоны и первым электродом последующей зоны. Это так называемые паузы, или секции выдержки 10. Последний отрезок трубы между двумя крайними электродами в зоне *В* также более длинный. Рекомендуется, чтобы по длине он был равен секциям 10. В последнем отрезке размещен термоэлемент 11.

Аппарат рассчитан на нагревание эмульсии до конечной температуры варки 71,1°C. Секции-паузы расположены в тех местах трубы, где температура достигает 40 или 68,8°C. Обычно эмульсию охлаждают до 4,4°C. Установлено, что для повышения температуры эмульсии с 4,4 до 40°C труба должна быть оснащена 8 электродами, которые делят ее на 7 участков нагревания. Аналогично в зоне *Б* труба должна иметь 6 участков нагревания с 40 до 68,8°C; а в последней зоне *В* должно быть три участка нагревания между четырьмя электродами для доведения температуры с 68,8 до 71,1°C. В зоне *А* длина отрезков равна 101,6 мм, в зоне *Б* — 152,4 мм, в зоне *В* — 203,2 мм (между центрами электродов). Длина секций 10 и последнего отрезка в зоне *В* равна 304,8 мм.

В секции 10 будет приложена какая-то электроэнергия, а следовательно, сосискам будет сообщено и какое-то количество тепла, так как электроды на концах этих секций соединены с источником энергии. Однако вследствие относительно большого расстояния между этими электродами по сравнению с длиной отрезков нагревания в зонах *А*, *Б* и *В* сопротивление эмульсии гораздо выше. Поэтому количеством образующегося тепла можно пренебречь.

Источником энергоснабжения является генератор 12 (на 10 000 Гц), соединенный последовательно через реактор 13 (на 10 000 Гц) с универсальным пропорциональным усилителем 14 для передачи постоянного тока различного напряжения на центральную обмотку катушки реактора. В свою очередь усилитель возбуждается небольшим сигналом от термоэлемента 11, представляющего собой термопару.

Нечетные электроды соединены с одной стороной генератора, а четные — с выходом из реактора.

Для коагуляции колбасной эмульсии в форме сообщается электроэнергия через концы формы. Однако при обычном строении электрода происходит значительная потеря тепла, так как он изготовлен из электронепроводящего материала, который является хорошим проводником тепла. Таким образом, даже если основная масса эмульсии претерпела коагуляцию, по концам формы этот процесс был недостаточным и продукт может разорваться при выемке из формы. С другой стороны, заметно снижается производительность оборудования, так как продолжительность обработки значительна (надо чтобы скоагулировала вся эмульсия, включая концы формы).

Эта проблема встает еще острее, в том случае, когда один конец формы должен функционировать как электрод и как цевка для заполнения формы эмульсией. Электрод опирается на крупное металлическое устройство, подающее эмульсию в форму и перекрывающее отверстие в электроде, когда форма заполнена. Эта масса металла быстро отбирает тепло с этого конца формы.

N. Swift (патент США № 3268948 от 30 августа 1966 г.; патентовладелец — фирма «Swift & Company») предложил электрод усовершенствованной структуры, уменьшающий потерю тепла с концов колбасы. Колбасно-формовочный аппарат оснащен зафиксированным узлом цевка — электрод, служащий оконцовкой продукта и источником тепловой энергии. Тонкий вогнутый дисковый электрод монтируется на наружном конце цилиндрического изолированного корпуса. Диск изготавливают из какого-нибудь благородного металла для уменьшения электрической эрозии.

Дисковый электрод имеет осевой канал, параллельный каналу в изолированном корпусе для подачи колбасной эмульсии. Через теплоизолятор проходят несколько электропроводящих штифтов, соединяющих электрод с источником электричества. Следовательно, изолированный электрод уменьшает потерю тепла колбасой.

ЦИКЛИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ИНФРАКРАСНЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ

В промышленности нет системы для варки мясopодуков в натуральной или искусственной оболочке, например сосисок, болонской колбасы и т. д., основанной на интенсивном инфракрасном излучении. Варка таких колбасных продуктов интенсивного ИК-нагрева с целью добиться за короткое время посредством преимуществ в сравнении с обычными обжарочными камерами считается неразрешимой проблемой.

В камерах, применяемых для обжарки и варки мясopодуков в оболочке, например сосисок и болонской колбасы, они нагреваются от контакта с горячим воздухом до температуры внутри батона 66,6—73,8°C. Для достижения такой температуры в болонской колбасе требуется 7—10 ч при потере массы 8—12%, а в сосисках — 1—2,5 ч при потере массы 8—15%.

При попытке сократить продолжительность варки продуктов в оболочке, применяя интенсивное ИК-излучение, возникало много проблем: разрыв оболочки, распад эмульсии, неудовлетворительная корочка подсыхания на поверхности, недостаточно полное цветобразование. Быстрое нагревание продукта создавало высокое внутреннее давление вследствие расширения воздуха в оболочке, в результате чего она разрывалась. Хотя этот дефект наблюдается в определенной степени и в обычных обжарочных камерах вследствие пороков самой оболочки, неправильного шприцевания эмульсии, погрешностей при составлении рецептуры эмульсии и т. д., при интенсивном ИК-нагреве разрыв оболочки — это массовый дефект.

Быстрое повышение наружной и (или) внутренней температуры приводит к плавлению и отделению жира от мяса, т. е. к распаду эмульсии, что портит товарный вид продукта. Кроме того, на поверхности продукта образуется корочка, которая затрудняет выход влаги и воздуха из него, что может вызвать разрыв оболочки или распад эмульсии.

Если снизить интенсивность ИК-нагрева, увеличится продолжительность варки.

W. J. Turner, W. E. Henry и G. W. Hubb (патент США № 3713846 от 30 января 1973 г.; патентовладелец — фирма «The Griffith Laboratories, Inc.») разработали способ и устройство для варки колбасных продуктов в оболочке, которые основаны на применении ИК-нагрева контролируемой интенсивности. В процессе варки интенсивное нагревание преобразуется в импульсное посредством циклического включения и отключения источника ИК-излучения. Это обеспечивает выработку хорошего продукта за значительно более короткое время, чем обычно.

Считается, что цикличность ИК-излучения, обеспечиваемая сообщением высоких и низких тепловых импульсов поверхности мясopодука, предупреждает перегрев наружных слоев и гарантирует достижение заданной температуры внутри продукта.

Очевидно, при отключении источника тепла температура на поверхности быстро снижается. Тепло внутри продукта сохраняется дольше, поэтому внутренняя температура не претерпевает колебаний и фактически несколько повышается в период отключения. Следовательно, за этот период температура внутри продукта выравнивается или совпадает по фазе с температурой на поверхности продукта, так что температура продукта всегда находится ниже точки плавления жира и отделения жира не происходит.

В соответствии со способом, изложенным в данном патенте, в определенный период нагревания продукту сообщается меньше тепла, в следующий период — больше и одновременно обеспечивается равновесие температуры на поверхности и внутри продукта, которая всегда ниже точки плавления жира.

Такое чередование повторяется до завершения варки, причем процесс протекает быстро и без затруднений, встречаемых при других способах варки.

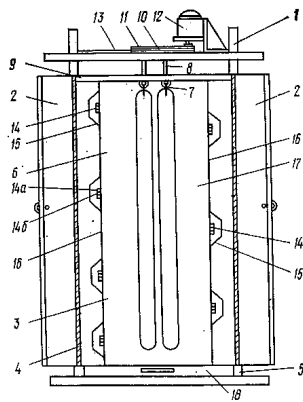


Рис. 53. Камера для обработки инфракрасным излучением.

Продукты, например болонскую колбасу 6, навешивают с помощью петель 7 на крюки 8, проходящие через потолок 9 внутри камеры. Крюки соединены с соответствующими шкивами 10, которые вращаются посредством роторного привода через ремень 11 и электродвигатель 12. Опорная плита 13 крепится к раме. На ней размещают приводной двигатель и звездочки.

На боковых стенках 4 и 5 смонтированы несколько ИК-ламп 14 и рефлекторов 15, каждая из которых состоит из двух наружных кварцевых трубок 14а мощностью по 550 Вт и центральной трубки 14б мощностью 1600 Вт. Эти лампы могут работать индивидуально или в различных комбинациях. Они установлены таким образом, что в верхней части камеры расстояние между ними больше, чем в нижней. Это позволяет равномернее распределить тепло от ламп в камере, так как подобное расположение компенсирует в какой-то степени перемещение горячего воздуха в верхнюю часть камеры. Однако, следует помнить, что расположение ламп-трубок обуславливается диаметром обрабатываемого продукта. Например, при варке сосисок диаметром 25 мм рекомендуется размещать лампы-трубки на равном расстоянии друг от друга. Рефлекторы могут быть изготовлены из любого отражающего материала, например алюминия.

Для наиболее эффективного использования вырабатываемого лампами тепла рекомендуется изготавливать поверхность 16 между лампами, внутреннюю поверхность задней стенки 17 и дверей 2 из высокотеплоотражательного материала.

При импульсной ИК-варке болонской колбасы процесс завершается за 3 ч при потере массы 5%. Источник нагревания включается на 5 с с последующим быстрым охлаждением 10 с. Такой цикл варки повторяется на протяжении всего процесса. Для равномерного прогревания и предупреждения локального перегрева рекомендуется вращать колбасу, особенно если ее диаметр превышает 50 мм. На рис. 53 изображена инфракрасная варочная камера 1. Двери 2 с каждой стороны камеры открыты, чтобы детально показать ее интерьер 3. Рама камеры включает в себя боковые стенки 4 и 5, заднюю стенку, фланцы и угловые стыки для соединения боковых стенок с задней и для упрочнения рамы.

Для удобства поддон 18 для сбора бульона можно двигать под днище камеры и выдвигать из-под него.

Электросоединения и источники электроэнергии для ламп 14 хорошо известны. Для контроля подачи тока к лампам можно использовать любые подходящие средства, например регулируемое реле времени и электропроводку. В качестве реле можно применить любое приспособление для включения и выключения ИК-ламп.

Пример. Приготовили партию болонской колбасы (26—27% жира, 12% белка и 55% влаги) в целлюлозной оболочке диаметром 114,3 мм при длине батонов 132 см и массе 11,3 кг.

После шпирцевания колбасу подвесили в камере. Во время обработки она вращалась со скоростью 10 об/мин. Одновременно включались 7 ИК-ламп (1600 Вт) на 5 с и отключались на 10 с. С помощью реле времени ток подавали только на более мощные лампы 14б. Таким образом, при включении и выключении ламп на поверхности колбасы существовал четкий температурный переспад. Примерно через 3,25 ч температура внутри батона колбасы достигла 65,5—71,1°C.

После варки в ИК-камере колбасу обрабатывали паром в течение 3—7 мин для облегчения снятия оболочки, охладили под холодным душем и поместили в камеру хранения. Качество продукта было отличным, выход составил 95%.

СПОСОБЫ СНЯТИЯ ОБОЛОЧКИ

Наиболее популярным колбасным продуктом у потребителей являются сосиски. С момента появления безоболочечных сосисок перед промышленностью встала проблема снятия целлюлозной оболочки с готовых сосисок. Внутреннюю поверхность оболочки обрабатывают соответствующими растворами, исключаящими прилипание ее к эмульсии. Для снятия оболочки с цепочки сосисок создано разнообразное оборудование. В принципе ее снимают, предварительно сделав продольный разрез ножом. Для снятия оболочки и окончательной отделки сосисок имеются специальные непрерывнодействующие машины.

Способы и вещества, применяемые для облегчения снятия оболочки

ЩЕЛОЧНАЯ ЭМУЛЬСИЯ ДИМЕРА КЕТЕНА

Одним из недостатков любой натуральной и искусственной оболочки является то, что ее внутренняя поверхность прилипает к колбасной эмульсии. J. W. Firth (патент США № 3106471 от 8 октября 1963 г.; патентовладелец — фирма «Tee-Pak, Inc.») установил, что можно изготавливать оболочки, которые не прилипают к колбасной эмульсии и которые после тепловой обработки продукта легко снимаются, не деформируя его поверхность.

Внутреннюю поверхность оболочки обрабатывают водной эмульсией, содержащей в качестве основного компонента димер кетена, который может иметь 6—20 атомов углерода, соединенных с группой $>C=C=O$. Таким компонентом является Аквапел № 380 (Aquarepel № 380).

Эмульсию готовят, нагревая воду до 60°C (выше точки нагревания органического димера кетена) и добавляя димеркетена при помешивании. Температуру воды доводят до уровня, который ниже точки плавления димера кетена (35—40°C), и добавляют около 0,5% (от общей массы смеси) бикарбоната натрия. Вместо бикарбоната натрия можно использовать любой щелочной буфер, который понизит pH эмульсии димера кетена до 7,7—8,0. При слегка щелочной или нейтральной внутренней поверхности оболочки реакция димера кетена с оболочкой протекает в оптимальных условиях.

Эмульсию димера кетена наносят на поверхность оболочки, контактирующую с мясной эмульсией (покрытие составляет 0,1—0,2% массы оболочки). Для удаления влаги и ускорения прохождения реакции между покрытием и оболочкой последнюю нагревают. Затем ее подсушивают до содержания влаги 10% (оптимально до 5%).

Покрытие из димера кетена можно наносить на оболочку любым способом. В оболочку фиброзные и прочие трубчатые, а также из регенерированной целлюлозы можно вводить водный барботирующий раствор, эмульсию или суспензию димера кетена, которая движется таким образом, что пузырьки жидкости остаются неподвижными. Оболочка увлажняется, а при подсушке влага удаляется.

РАЗЛИЧНЫЕ САХАРА

A. H. Cameron (патент США № 3533808 от 13 октября 1970 г.; патентовладелец — фирма «Union Carbide Canada Limited», Канада) создал легко снимаемую пищевую колбасную оболочку из регенерированной целлюлозы для безоболочечных сосисок. Она содержит смазочный реагент (сахароза, лактоза или мальтоза) с соответствующей пропиткой, который наносят на внутреннюю поверхность оболочки.

Удовлетворительные результаты дает покрытие в количестве примерно 15% массы сухой необработанной целлюлозы. Оптимальное количество для эмульсии из говядины и свинины — 15—30%.

При изготовлении колбасной оболочки из регенерированной целлюлозы обычно ее пропитывают глицерином, который служит пластификатором, для придания оболочке стойкости к высыханию или растрескиванию при хранении. Ее пропускают через ванну, содержащую глицерин. Для того, чтобы облегчить пропитку оболочки, ванну подогревают до температуры не выше 60°C, иначе может разрушиться оболочка. Во время обработки глицерином ее можно пропитать смазочными соединениями.

ЖИДКИЙ КОПИЛЬНЫЙ ПРЕПАРАТ С МОНО- И ДИСАХАРИДАМИ

Завершающей операцией в производстве сосисок является удаление оболочки с готового продукта. Иногда для облегчения этой операции, выполняемой с помощью механических устройств, используют жидкий копильный препарат, дающий нежелательный привкус и темный цвет.

E. V. Podebradsky (патент США № 3672913 от 27 июня 1972 г.; патентовладелец — фирма «Oscar Mayer & Co., Inc.») открыл, что эту задачу можно решить, добавив к препарату моно- и (или) дисахариды в количестве 15—40% (от массы препарата).

Цепочку сосисок орошают жидким копильным препаратом, содержащим 15—40% (оптимально, 20—30%) любых пищевых моно- и (или) дисахаридов (глюкоза, фруктоза, сахароза и т. п.). Источником моно- и (или) дисахаридов может быть кукурузная патока.

Пример. Готовят раствор, содержащий 80% жидкого копильного препарата Чарсол и 20% сухой декстрозы. Нагревают его до 71,1°C. Сосиски в виде цепочки пропускают через этот раствор с такой скоростью, чтобы обработка длилась 1—3 мин. Для удаления избытка копильного препарата с поверхности сосиски промывают через 3 мин после извлечения из раствора. Затем их подвергают тепловой обработке до температуры внутри батона 76,6°C и охлаждают раствором температурой — 17,7°C. С таких сосисок оболочка легко снималась. Они имели приятный вкус и красновато-коричневый цвет.

Идентично изготавливали контрольные сосиски, но в копильный препарат сахар не вводили. Готовые сосиски были более темными, с нежелательным привкусом копильного препарата.

СНЯТИЕ ОБОЛОЧКИ С ЗАМОРОЖЕННОГО СЫРОГО ПРОДУКТА

Обычно сосиски вырабатывали в натуральной оболочке. Затем ее заменила оболочка из регенерированной целлюлозы, которую снимают с продукта перед отправкой в торговую сеть.

Безоболочечные сосиски изготавливают и способом экструзии. При этом эмульсию экструдуют при —3,3÷—2,2°C. Затем цилиндрическую массу продукта нарезают на сосиски нужной длины.

В соответствии со способом, разработанным E. C. Jones, Jr. и G. R. Johnson (патент США № 3894162 от 8 июля 1975 г.; патентовладелец — фирма «Jones Dairy Farm»), мясное сырье, содержащее 20—50% жира, измельчают на волчке и куттеруют с добавлением специй. Затем эмульсию шприцуют в оболочку из регенерированной целлюлозы или другую влагопроницаемую оболочку и формируют вручную или механически. После этого температуру сосисок доводят до —23,3÷—5,5°C и погружают их в воду или рассол; при этом оболочка увлажняется, а замерзшая прослойка между продуктом и оболочкой плавится. После этого оболочку снимают и получают безоболочечные сырые сосиски.

При этом способе отсутствует нагревание, поэтому поверхность продукта имеет хороший цвет. Свиные сосиски имеют красный цвет, а после варки становятся серыми. Таким образом, сырые сосиски отличаются лучшим товарным видом по сравнению с сосисками, прошедшими тепловую обработку, во время которой происходит коагуляция белка.

Пример. Приготовили сосиски по следующей рецептуре: 51% бескостной жирной свинины 20%-ной жирности, 25% бескостной свинины 55%-ной жирности и 24% свиного жира. Сырье температурой 3,3°C измельчили в трехлопастном куттере «Зайдельманн» с добавлением требуемых специй. Затем фарш пропустили через волокно-мешалку с решеткой (диаметр отверстий 3,5 мм); на выходе температура фарша составила 6,1°C. Фарш нашприцевали в оболочку из регенерированной целлюлозы на шприце «СЕЛО» и механически сформовали, пос-

ле чего навесили на рамы и поместили в морозильную камеру для замораживания до температуры внутри батона — 17,7°C. Продукт выдерживали в холодильной камере при 5,5°C до достижения температуры внутри батона — 7,7—6,6°C. Затем его погружали в ледяную воду на 10 мин. Увлажненную оболочку сняли с продукта на машине «Рейнджер-Аполло» и получили сырые безоболочечные сосиски, которые упаковали в соответствующую тару для предприятий общественного питания и для розничной торговли.

КОМПОЗИЦИЯ, СОДЕРЖАЩАЯ ПЕПСИН И ПОДКИСЛИТЕЛЬ

При снятии оболочки часть продукта прилипает к ней и теряется. Одновременно портится товарный вид продукта. Оболочку изнутри покрывали производными целлюлозы, белками, силикатом и альгинатами, чтобы улучшить снимаемость ее с сосисок и аналогичных продуктов и сократить потери продукта.

Р. А. Inklaag (патент США № 3897567 от 29 июля 1975 г.; патентовладелец — фирма «Vasco Industries Corporation») установил, что колбасная оболочка не прилипает к продукту, когда ее обрабатывают соединением, содержащим фермент и реагент, регулирующий pH. В этом случае оболочка легко снимается после соответствующей обработки (хранение, охлаждение, глубокое замораживание и тепловая обработка). Фермент, например пепсин, не проявляет значительной активности при pH пищевого продукта. Реагент, регулирующий pH, в присутствии влаги дает такое значение pH, при котором этот фермент проявляет активность.

С целью доведения pH до 1—4 и активации фермента надо добавлять кислоту (например, янтарную, лимонную, аскорбиновую, винную и т. д.) или кислые соли (например, бисульфат натрия, монокалийфосфат и т. д.). Можно использовать буферную смесь (например, соляную кислоту с двуназриевым цитратом, глицин с хлористым натрием и соляной кислотой или кислый фосфат целочного металла со свободной фосфорной кислотой).

Промежуточную пленку можно создать различными способами. Например, колбасную оболочку можно пропустить через водный раствор, содержащий фермент и pH-регулирующий реагент, или через растворы каждого из этих компонентов. Избыток раствора удаляют стеканием, центрифугированием или другим способом. Затем в такую оболочку шприцуют эмульсию, продукт охлаждают или глубоко замораживают и хранят.

Можно также вымачивать оболочку в соответствующем растворе и подсушить ее при температуре ниже точки разложения фермента (обычно это делают посредством сублимационной сушки). Можно наносить вышеупомянутую композицию на оболочку распылением после предварительной обработки оболочки адгезивным веществом, например декстрином, крахмалом, трагакантом и т. п. При необходимости после этого можно подсушить оболочку. Компоненты композиции можно диспергировать или растворять в адгезивной жидкости, вымачивать или наносить с помощью щетки.

Фермент папаин активен в широком диапазоне pH (4—9), но он проникает в мясо слишком глубоко и ухудшает его качество.

Следует помнить, что исходная концентрация фермента и (или) pH-регулирующего реагента настолько мала, что даже при полной активности практический эффект ограничивается поверхностным слоем 0,1—3 мм (в зависимости от формы продукта).

Количество композиции легко определить, если нанести покрытие на оболочку и хранить в ней продукт в течение различных периодов времени, анализируя активность фермента на разном расстоянии от поверхности. Активность фермента определяют, например, гидролизом казеина этим ферментом в характерных для него условиях с последующим измерением количества образовавшегося тирозина.

Пример. Приготовили сосисочную эмульсию из 12 кг говядины, 16 кг мяса голос крупного рогатого скота, 28 кг шеконины, 20 кг спинной части бекона, 30 кг воды (льда), 6 кг обрезки с задних свинных окороков, 3 кг соевого изолята, посолочной смеси ($\text{NaCl} + \text{NaNO}_2$), специй. Эмульсию нагнетали в оболочку и обжаривали при 60°C и остаточной влажности 80%. Затем механически сняли оболочку. Потери продукта составили 3% при использовании необработанной контрольной оболочки и 0,4% при применении оболочки, обработанной смесью пепсина и лимонной кислоты (1:4).

Оборудование для снятия оболочки

МАШИНА ДЛЯ СНЯТИЯ ОБЛОЧКИ С СОСИСОК

L. P. Cross и P. L. Cross (патент США № 3149369 от 22 сентября 1964 г.) изобрели усовершенствованное устройство для быстрого и эффективного снятия оболочки, в которой сосисочная эмульсия формируется путем механической перекрутки и проходит тепловую обработку. После завершения обработки оболочку легко раскрутить, вращая сосиску в направлении, противоположном направлению первоначальной перекрутки. Целлюлозная оболочка не слипается в местах перекрутки и не разрывается.

На рис. 54 изображено продольное сечение этого устройства. Цилиндр 1, оснащенный соответствующим приводным и контрольным механизмом, установлен таким образом, что он может вращаться вокруг своей продольной оси в неподвижной опоре. Враще-

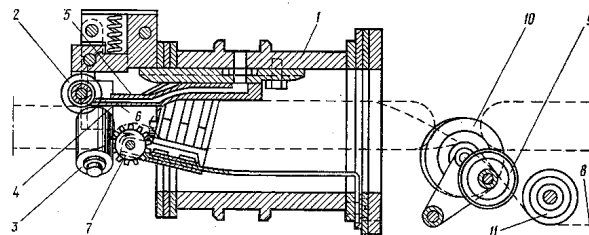


Рис. 54. Машина для снятия оболочки с сосисок.

ние способствует выпрямлению оболочки между сосисками, поступающими в цилиндр 1.

Перед вводом в цилиндр конец оболочки открывают, так что первую сосиску можно вставить между направляющим роликом с нарезкой 2 и двумя упруго смонтированными роликами 3. Плугообразный нож 4 входит между оболочкой и сосиской.

Воздух, проходящий через отверстия с насадками 5 и 6, надует оболочку и отделяет ее от сосисок по мере их перемещения по ролику 7, который удерживает сосиски у нижней поверхности ножа 4. Цепочка сосисок проходит через цилиндр 1; конец оболочки 8 наматывается на ролик 9 с боковыми ограничителями, расположенными в пазах снимающего ролика 10.

Ведущий конец оболочки 8 направляется под концевой ролик 11 и к ведущим роликам (они не показаны на рис. 54), натягивающим оболочку 8. Цепочка сосисок движется через цилиндр вследствие натяжения оболочки 8, которая ослабляется, разрезается и снимается с продукта. Сосиски без оболочки выгружаются через верхнюю часть концевого ролика.

МАШИНА ДЛЯ СНЯТИЯ ОБОЛОЧКИ С МИНИ-СОСИСОК

При снятии оболочки с мини-сосисок трудность заключается в слишком малой площади захвата и в тенденции сосисок к произвольному вращению вокруг продольной оси, когда связки сосисок под ножом для разрезания растягивают оболочку. Из-за этого разрез в оболочке не всегда отцентрован относительно колеса вакуум-устройства для снятия разрезанной оболочки, что приводит к заклиниванию устройства.

Из-за быстрого перемещения мини-сосисок не затрагивается ведущий конец связки сосисок, поэтому при прохождении продукта через вакуум-устройство оболочка собирается у ведущего конца связки, мешая правильному снятию оболочки и нарушая непрерывность операции.

В устройстве для снятия оболочки (рис. 55), предложенном W. A. von Lersperg и E. F. Brown (патент США № 3583023 от 8 июня 1971 г.; патентовладелец — фирма «Campbell Soup Company»), связка мини-сосисок перемещается под ножом с помощью гибкой ленты с вертикальными периферическими боковыми стенками, которые охватывают боковую поверхность сосисок. Боковые стенки, изгибаясь, открываются для загрузки и выгрузки сосисок при прохождении вокруг холостых шкивов.

После продольного разреза оболочка частично отделяется от поверхности продукта с помощью серии насадок, расположенных над путем перемещения сосисок и направляющих струи воздуха в разрез.

Полностью оболочка снимается вращающимся колесом: вакуум засасывает оболочку по периферии, а дефлектор ускоряет отвод сосисок от периферии колеса.

Сосиски перемещаются продольно под ножом 1, который раз-

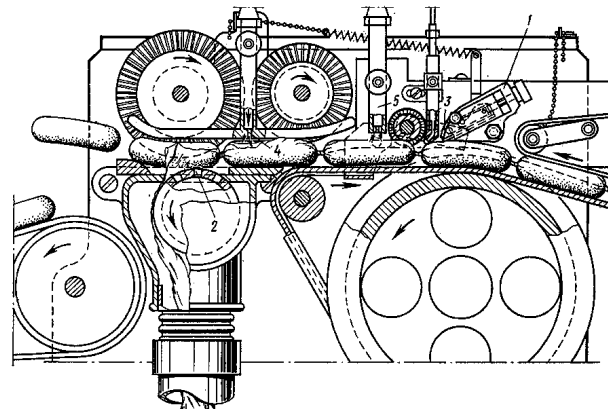


Рис. 55. Устройство для снятия оболочки.

резает ведущие концы и верхнюю поверхность оболочки, а колесо 2 захватывает оболочку снизу и стягивает ее с сосисок.

Когда сосиски с большой скоростью проходят под ножом 1, его инерционная сила может привести к тому, что лезвие 3 пропустит ведущие концы сосисок и разрежет оболочку только сверху. В результате с концов сосисок оболочка снимается не полностью и все устройство периодически заклинивается, нарушая непрерывность операции. Поэтому перед ножом смонтирована серия насадок 4, 5, направляющих струи воздуха вниз, в разрез оболочки, постепенно отделяя оболочку перед поступлением сосисок на вакуум-колесо.

МАШИНА ДЛЯ ОТРЕЗАНИЯ КОНЦОВ СОСИСОК

A. H. Vedvik (патент США № 3272247 от 13 сентября 1966 г.; патентовладелец — фирма «Oscar Mayer & Company, Inc.») создал режущее устройство для отрезания концов сосисок после снятия с них оболочки. Сосиски без оболочки поступают на устройство, представляющее собой горизонтальный движущийся конвейер, разделенный из ячеек, в которых фиксируется продукт при перемещении через режущие механизмы, расположенные по противоположным сторонам конвейера. Каждый механизм включает в себя вертикальную пластину с относительно неглубокой продольной прорезью, в которую входят концы сосисок. Прорезь заканчивается отверстием, выходящим в углубление, в котором находится цилиндрическое режущее колесо, вращающееся на оси. По его периферии установлены ножи (один или более), отрезающие концы сосисок, проходящие в отверстие.

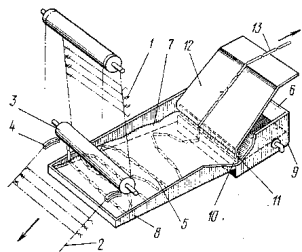


Рис. 56. Способ обработки сосисок в оболочке.

ВЫРАВНИВАЮЩЕЕ И ТРАНСПОРТИРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО

R. N. Olson и P. H. Frey (патент США № 3408205 от 29 октября 1968 г.; патентовладелец — фирма «Union Carbide Corporation») разработали способ и устройство для выгрузки связок сосисок в оболочке.

Было установлено, что связки сосисок можно пропускать через ванну с жидкостью определенного содержания влаги. Уровень флотации сосисок находится ниже поверхности жидкости и зависит от удельной массы этой жидкости и сосисок.

Содержание соли регулируют таким образом, чтобы удельная масса жидкости была выше, чем удельная масса сосисок, благодаря чему сосиски могут плавать в жидкости.

Для уменьшения вымывания соли из сосисок концентрация соли в жидкости должна быть по крайней мере равна содержанию соли в продукте.

Флотационный чан, предложенный авторами, изображен на рис. 56.

Корзины 1 переворачиваются по мере прохождения цепного конвейера 2 по концевым звездочкам 3 и входят в зацепление с неподвижными башмаками 4, направляющими возврат пролетов конвейера на загрузочную установку. При этом связки сосисок 5 в неправильном порядке выгружаются в неглубокий, открытый сверху флотационный чан 6 с раствором 7. В передней части 8 этот чан является мелким, а его дно наклонено к отстойнику 9, отделенному от части 8 водосливом 10 такой высоты, чтобы поддерживать заданный уровень жидкости 7 в передней части чана 8. К верхнему краю чана крепят фильтр 11, являющийся опорой для нижнего конца наклонной пластины 12.

Этот же фильтр предотвращает возможный переплыв сосисок через водослив 10 в отстойник 9, а пластина 12 направляет выпрямленные и выровненные связки сосисок 13 в машину для снятия оболочки.

При периодической работе машины или ее остановке для чистки или наладки нет необходимости останавливать агрегат для тепловой обработки и охлаждения сосисок, так как они могут накапливаться во флотационном чане 6.

Жидкость в чане слегка растягивает и распутывает цепочку сосисок.

Они свободно плавают в чане, пока выровненная и выпрямленная цепочка сосисок не будет передана через наклонную пластину в машину для снятия оболочки.

РАЗЛИЧНЫЕ МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ПРОДУКТЫ

Сырая свиная колбаса

Сырая свиная колбаса — это популярный продукт в США, употребляемый на завтрак. Вследствие этого ее технологи уделяют большое внимание. Предпринимаются попытки исключить операцию формовки посредством традиционного диприцевания фарша в оболочку, а также вырабатывать готовый к употреблению продукт, требующий лишь кратковременного подогрева и максимального сохраняющий вкусовые качества свежеприготовленной колбасы.

ЗАМОРОЖЕННАЯ КОЛБАСА В КОЛЛАГЕНОВОМ ПОКРЫТИИ

L. J. Hansen, E. V. Podebradsky и J. L. Shaw (патент США № 3041182 от 26 июня 1962 г.; патентовладелец — фирма «Oscar Mayer and Company, Inc.») предложили способ изготовления продуктов в коллагеновом покрытии, включающий стадии формовки продукта, нанесения на его поверхность разбавленной коллагеновой дисперсии и подсушки этого покрытия, а также замораживания продукта при температуре $-26,1 \div -40^\circ\text{C}$ в течение 30 мин. Подмороженный продукт окончательно формируют в соответствующих устройствах, после чего замораживают до твердого состояния и наносят покрытие.

Наносить покрытие можно различными способами: погружением в коллагеновую дисперсию, распылением дисперсии на поверхность продукта, нанесением щеткой или непрерывным перемещением через приспособление типа ванны, заполненное коллагеновой дисперсией. Коллаген равномерно покрывает замороженный продукт, а под влиянием низкой температуры продукта он затвердевает. Для нанесения и подмороживания коллагенового покрытия достаточно 30 с. Затем на ленточном конвейере продукт проходит через сушильную камеру, где в потоке сухого воздуха образовавшийся лед плавится, влага выпаривается, покрытие подсыхает. Температура воздуха должна быть ниже точки плавления жира в колбасе и выше точки замерзания воды. Продолжительность сушки зависит от скорости, температуры и влажности воздуха (от нескольких минут до нескольких часов). Было установлено, что при относительной влажности воздуха 20%, температуре $21,1^\circ\text{C}$ и скорости движения 6,1 м/с для подсушки покрытия требуется 45—60 мин.

После подсушки колбасу охлаждают до $-1,1 \div +1,6^\circ\text{C}$ и при необходимости выравнивают ее поверхность, слегка развальцовывая между двумя лентами и делая ее ровной, сплошной, гладкой и достаточно прочной, чтобы продукт сохранял свою форму в витрине магазина и при последующей кулинарной обработке.

После вышеописанной обработки продукт готов к упаковке и отправке в торговую сеть.

Пример 1. Свиную обрезь, охлажденную до $-1,1^\circ\text{C}$, измельчили до размера, характерного для свиной колбасы, с добавлением специй. Фарш температурой

—1,1°C загрузили в шприц и экструдировали через цевку в виде колбасок заданной массы, например 28,3 г. Их подморозили при —26,1°C в течение 30 мин, подпрессовали, придав им нужную форму, и окончательно заморозили. После этого колбаски погрузили на 5 с в коллагеновую дисперсию (с содержанием сухих веществ 1%), имеющую комнатную температуру. Для подсушки колбаски в покрытии на 60 мин поместили в поток воздуха с относительной влажностью 20%, температурой примерно 21°C. Затем разровняли их поверхность, заморозили до —40°C и упаковали.

Пример 2. Приготовили коллагеновую дисперсию из зачищенных сухожилий крупного рогатого скота, нежирного мяса и большого количества жировой ткани. Сухожилия заморозили в виде блока, нарезали вдоль (параллельно пучкам волокон) на ломтики толщиной примерно 0,8 мм. Ломтики поместили в раствор гидроокиси натрия с pH 12,5. Получили 1%-ный коллагеновый раствор. Его выдерживали при 20°C 2 ч. За это время волокна сухожилий максимально набухали. Смесь гомогенизировали, пропустив ее 4 раза через коллоидную мельницу.

Пример 3. Сформовали и подморозили свиную колбасу, как в примере 1. Приготовили 0,9%-ную щелочную и 1%-ную кислотную (pH2) дисперсии коллагена, как в примере 2. Щелочную дисперсию распылили на поверхность колбасы, сразу же подморозили покрытие, нанесли кислотную дисперсию, которую также подморозили. Для подсушки покрытия колбасу поместили на 60 мин в поток воздуха с относительной влажностью 20% и температурой 21,1°C. Определили, что pH высохшего покрытия примерно равнялся pH мяса. Оба покрытия нейтрализовали друг друга, образовав на колбасе единое покрытие нейтральных коллагеновых волокон.

ПОДПРЕССОВАННАЯ КОЛБАСА

E. V. Podebradsky (патент США № 3063842 от 13 ноября 1962 г.; патентовладелец — фирма «Oscar Mayer and Company, Inc.») установил, что качество сырой безоболочечной колбасы можно улучшить, если разделить фарш на порции, подморозить и сформовать, получив колбасу нужной формы с гладкой поверхностью. Свойства этой колбасы можно еще более улучшить, если обработать подмороженную поверхность продукта горячей жидкостью и подсушить ее.

Колбасный фарш помещают в шприц и экструдировать под давлением, получая предварительно сформованные небольшие колбаски небольшой массы. Их индивидуально подмораживают до тех пор, пока на поверхности и непосредственно под ней не произойдет кристаллизация воды. Температура на поверхности продукта обычно намного ниже, а общая температура выше —6,6°C. Окончательно фарш формируют в закрытой цилиндрической форме с возвратно-поступательным поршнем, который подпрессовывает колбасу, придавая ей нужную форму и выравнивая ее поверхность. Давление подпрессовки должно быть не менее 14 кг/см². Оно зависит от степени подмораживания поверхности колбасы. Продолжительность подпрессовки не является критическим моментом: она может длиться 1 с и менее, что удобно для поточного производства.

После формовки колбасу обрабатывают горячей жидкостью (водный раствор, содержащий 20% хлористого натрия и 5% декстрозы), чтобы еще более модифицировать ее поверхностные свойства. Оптимальная температура раствора примерно 71°C (48,8—98,8°C). Рекомендуется погружать колбасу в такой раствор на очень короткое время, причем продолжительность погружения за-

висит от температуры раствора: чем она выше, тем кратковременнее погружение (при 48,8°C оно длится около 5с, при 71,1°C — 1 с, при 98,8°C — лишь долю секунды). Слишком длительное погружение может привести к интенсивному плавлению жира на поверхности колбасы и ухудшению цвета нежирного мяса.

После обработки в горячем растворе поверхность колбасы быстро подсушивают в потоке воздуха, после чего продукт можно упаковывать. Такая обработка делает колбасу стойкой при хранении и предупреждает прилипание продукта к упаковочному материалу.

Пример 1. Свиную обрезь температурой —2,2°C переменяли и измельчали с добавлением специй на малой скорости в течение 3 мин. Фарш загрузили в шприц, экструдировали под давлением примерно 6,3 кг/см² в виде отдельных колбасок массой по 28,3 г, диаметром около 15,8 мм и длиной 127 мм. Для подмораживания поверхности их загрузили на 10 мин в морозильную камеру с температурой —40°C. На выходе из камеры средняя температура продукта составляла примерно —12,2°C.

Колбаски поместили в форму с поршнем, их подпрессовывали и формовали под давлением 35,1 кг/см² в течение 1 с. Сформованные колбаски диаметром 19 мм и длиной 101,6 мм имели гладкую поверхность. Готовый продукт упаковали.

Пример 2. Приготовили колбаски, как в примере 1. После окончательной формовки их погружали на 1 с в водный раствор, содержащий 20% соли и 8% декстрозы, с температурой 71,1°C. Размораживания не происходило. Затем колбаски быстро подсушили в потоке воздуха и упаковали.

КОЛБАСА ИЗ ПАРНОГО МЯСА В НЕПРОНИЦАЕМОЙ ОБОЛОЧКЕ

V. W. Vogel и P. W. Vogel (патент США № 3124462 от 10 марта 1964 г.; патентовладелец — фирма «Bird Provision Company») разработали способ изготовления сырой свиной колбасы из парной свинины. Парные свиные туши быстро обваливают, чтобы мясо сохранило высокую температуру и текучесть: это обеспечивает минимальное количество воздушных включений в фарше перед шприцеванием в оболочку. Оболочку изготавливают из материала, обладающего минимальной кислородопроницаемостью. Мясо измельчают на волчке с острым ножом и решеткой, диаметр отверстий которой 6,3 мм.

Таблица 20

Операция	Время после убоя, мин	Продолжительность операции, мин	Температура, °C
Обвалка туш	45	45	37,7
Подготовка и измельчение сырья	55	10	37,7—36,1
Добавление специй	58	3	37,7—36,1
Перемешивание	60	2	37,7—36,1
Шприцевание в оболочку	65	5	36,1—33,3
Осадка	90	25	33,3—32,2
Замораживание	150	60	32,2—0

Критическим моментом при осуществлении данного способа является распределение операций во времени (табл. 20).

Готовую колбасу можно хранить в морозильной камере более 1 года без признаков прогоркания и изменения вкуса либо в камере хранения охлажденного мяса в течение 6 недель без ухудшения вкуса или снижения качества.

СВИНАЯ КОЛБАСА, ПОДВЕРГНУТАЯ ЧАСТИЧНОЙ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКЕ

D. E. Lustig (патент США № 3589915 от 29 июня 1971 г.; патентовладелец — фирма «Devco, Inc.») разработал способ производства частично вареной колбасы в коллагеновой оболочке. Перед употреблением ее кулинарно обрабатывают в течение 3—5 мин, если она разморожена, или 8—10 мин, если она заморожена. В рецептуру такой колбасы необходимо ввести 2—3,5% пищевого связующего вещества. Можно несколько увеличить содержание специй, если при предварительной тепловой обработке ее вкусовые качества снижаются. Если в рецептуру добавить дополнительное количество декстрозы или жидкой кукурузной патоки, то при повторной варке колбаса быстро приобретает темный цвет. Для контроля уменьшения массы при предварительной тепловой обработке (18—22%) в колбасный фарш добавляют связующее вещество. Усадка при данном способе производства снижается до 5—10%.

Связующим веществом может быть пшеничная мука, сухарная крошка (крекеры крошку получают, выпекая бездрожжевое тесто из высокобелковой пшеничной муки) или соевобелковый изolat — отдельно или в сочетании с пшеничной мукой. Прочие материалы, например обезжиренное сухое молоко или соевобелковый концентрат, не обеспечивают требуемого контроля усадки. Большое значение имеет соотношение нежирного мяса и жира в фарше: чем ниже содержание жира фарша, тем меньше усадка колбасы.

Допускается добавление воды до 10% от массы нежирного мяса (достаточно 5%). Если свинина сухая или клейкая, связующее вещество может затруднять шприцевание и формовку фарша. В этом случае добавляют до 10% воды от массы фарша. Важна также масса партии измельчаемого сырья. Усадку колбасы легче контролировать, если эта масса меньше. Оптимальные условия изготовления сырой свиной колбасы являются оптимальными и для изготовления частично сваренной свиной колбасы: рекомендуются температура фарша при шприцевании 1,1—3,3°C.

Тепловая обработка проводится по следующему режиму.

Первый этап — обработка паром в течение 3—5 мин при температуре по влажному термометру 76,6°C до достижения температуры внутри фарша 48,8—51,6°C. При этом оболочка на концах батонов отходит от фарша и они увеличиваются в объеме.

Второй этап — сухой нагрев 30 мин при постепенном увеличении температуры: 10-минутная выдержка при 60°C, затем повышение температуры на 5,5°C; процесс заканчивается нагреванием при 71,1°C в течение 10 мин. Температура внутри батона колбасы должна быть 64,4°C.

Третий этап — быстрое охлаждение под холодным душем до температуры внутри батона 21,1—32,2°C.

После этого колбасу можно сразу же упаковать или предварительно охладить до температуры внутри батонов 5,5°C. Общая продолжительность обработки составляет приблизительно 35 мин (не считая времени на охлаждение до 5,5°C).

Полученную таким образом колбасу перед употреблением разогревают любым способом (обжаривают на решете или варят). Она является очень стойкой при хранении: в замороженном виде ее можно хранить 10—12 недель до появления признаков прогоркания или привкусов, а в охлажденном виде она сохраняется в течение 12—24 сут при 4,4°C (продолжительность зависит от достигнутой при тепловой обработке температуры внутри батона: чем она выше, тем больше срок хранения; если внутренняя температура составляла 71,1°C, то такую колбасу можно хранить в течение 20 сут).

Пример. 181,2 кг мяса с соотношением нежирного мяса и жира 65:35 измельчили со специями и добавками (тимьян 42,45 г, мускатный цвет 42,45 г, имбирь 42,45 г, шалфей 226,4 г, белый перец 311,3 г, декстроза 0,67 кг, соль 226,4 г). К этой массе добавили 3,17 кг пшеничной муки (1,75%) и 3,17 кг соевобелкового концентрата. Процесс измельчения строго контролировали. Для уменьшения усадки колбасы важно, что при перемешивании как можно больше жира было покрыто связующим ингридиентом. Фарш нашприцевали в коллагеновую оболочку диаметром 21 мм, сформовали и подвергли вышеназванной тепловой обработке. Масса фарша уменьшилась на 7%. Замороженную колбасу разогревали 8 мин. Колбаса сохранила вкус, аромат и текстуру сырой свиной колбасы.

КОЛБАСА ИЗ ПАРНОГО МЯСА В ПРОНИЦАЕМОЙ ОБОЛОЧКЕ

E. V. Podebradsky (патент США № 3687689 от 29 августа 1972 г.; патентовладелец — фирма «Oscar Mayer & Company, Inc.») установил, что парное мясо, использованное для изготовления свиной колбасы, обеспечивает хороший цвет и стойкость при хранении готового продукта. Автор патента предлагает следующую технологию: измельчение мяса температурой выше 26,6°C на волчке (диаметр отверстий решеток 12 мм), перемешивание полученной массы с солью и другими добавками, охлаждение до $-3,3 \div -10^\circ\text{C}$, повторное измельчение на волчке с более мелкой решеткой (диаметр отверстий 5 мм) и шприцевание фарша (при контроле давления) в оболочку с высокой кислородопроницаемостью, например в барьяную кишечную оболочку или пищевую коллагеновую оболочку.

Пример. Из убойного цеха получили парное мясо крупных свиней, пропустили его через волчок с решеткой (диаметр отверстий 12 мм), добавили специй (включая антискислительную соль) и 3% воды. Смесь уложили в тазик и охладили примерно до 4°C в морозильной камере (температура —28,8°C). Для этого потребовалось около 30 мин, хотя в других экспериментах этот период длился от 0,5 до 2 ч (в зависимости от массы фарша и толщины его слоя в тазиках). Охлажденный фарш измельчили на волчке с решеткой (диаметр отверстий 5 мм), нашприцевали с помощью гидравлического шприца под давлением 8,4 кг/см² в барьяную кишечную оболочку (одна серия опытов) и в оболочку

Кориа* (вторая серия опытов). Обе оболочки характеризуются высокой кислородопроницаемостью. Нашпигованную фаршем оболочку перекрутили вручную, нарежали на индивидуальные колбаски, уложили в стандартные картонные коробки по 0,22 кг. Из каждой серии опытов часть колбасы поместили в морозильную камеру (температура — 28,8°C), а часть — в освещенную витрину. Контрольную колбасу изготовили из мяса, прошедшего процесс послепольного окоченения.

С интервалом в несколько дней оценивали изменения цвета колбасы, используя четырехбалльную шкалу: 4 — цвет свежей колбасы, 1 — серый цвет (табл. 21). Колбаса, получившая оценку 1,5 балла, считалась непригодной для реализации. Одновременно фотографировали колбасу. Оценивали цвет и той колбасы, которую предварительно замораживали. Опытный и контрольные образцы проходили химический анализ.

Таблица 21

Образец	Оценка изменения цвета колбасы (в баллах) при хранении, сут							
	2	4	6	8	10	12	14	16
Контрольный	3,5	2	1,25	1	1	1	1	1
Колбаса в бараньей кишечной оболочке	3,5	3,25	2,75	2,5	2,25	1,25	1,25	1
Колбаса в оболочке Кориа	3,5	3,25	3	2,75	2,5	2	1,5	1,25
Предварительно замороженная колбаса в оболочке Кориа	3,5	3,25	3	2,75	2,5	1,5	1,25	1

КОЛБАСА С ОДИНАКОВЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ЖИРА

Изготовление свиной колбасы из парного мяса ставит задачу контроля содержания жира, так как упитанность свиных туш различна и парное мясо трудно анализировать на содержание жира.

А. Т. Adams (патент США № 3804958 от 16 апреля 1974 г.; патентовладелец — фирма «Goodmark, Inc.») предложил способ изготовления сырой свиной колбасы с относительно одинаковым содержанием жира из мяса парных туш (температура не ниже 15,5°C) различной упитанности.

Свиные туши зачищают от подкожного жира. Мясо обваливают. Жир и кости собирают раздельно. Жир и нежирное мясо смешивают в заданном соотношении (рекомендуют 1:1).

Следует отметить, что так называемое нежирное мясо тоже содержит жир, а защищенный наружный жир содержит некоторое количество мышечной и соединительной ткани. Желательно (но не обязательно) предварительно рассортировать туши на группы с относительно равным числом легких и тяжелых туш в каждой. В колбасу можно добавить значительное количество шкотины

* Пищевая коллагеновая оболочка.

или дополнительно жировую обрезь. В среднем соотношение нежирного мяса и жировой ткани в свиной туше составляет 1,3:1. Если в готовой колбасе нужно обеспечить равное соотношение этих компонентов, требуется введение дополнительного количества жирного мяса.

В табл. 22 указаны различные комбинации нежирного мяса, наружного жира и шкотины 61%-ной жирности, а также содержания жира в готовой колбасе.

Таблица 22

Нежирное мясо, кг	Жировая ткань, кг	Свиная шкотина, кг	Содержание жира в готовой колбасе, % от массы*
68,03	68,03	0	50,85
68,03	63,50	4,53	50,30
68,03	58,96	9,07	49,76
68,03	54,43	13,60	49,21
68,03	48,89	18,14	48,66
68,03	45,35	22,67	48,12
72,57	63,50	0	49,08
72,57	58,96	4,53	48,53
72,57	54,53	9,07	47,99
72,57	48,89	13,60	47,28
72,57	43,35	18,14	46,89
72,57	40,82	22,67	46,35

* Фактическое содержание жира в колбасе с добавленными водой и специями можно рассчитать, умножив содержание жира на 0,95.

Сухая колбаса

Сухие колбасы, например салиами и сервелат, являются дорогостоящими из-за значительной потери массы и длительного процесса сушки, при которой на колбасе образуется плесень. Кроме того, они вырабатываются в дорогой натуральной оболочке, а она не обеспечивает колбасе правильной формы. С другой стороны, недостатком целлюлозной оболочки является ее неспособность усаживаться за колбасной эмульсией в процессе сушки. Многие специалисты занимались поиском решения вышеуказанных проблем.

ОБРАЗОВАНИЕ ПЛАСТИЧНОГО ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ

В производстве для образования устойчивой пленки на пищевые продукты наносят специальные дисперсии. Такая пленка придает колбасе хороший товарный вид и защищает в определенной мере колбасу от усушки и механической деформации. Однако если колбаса должна созревать в течение какого-то периода времени, эти пленки могут обусловить резкое снижение качества продукта при хранении. Например, на непочкных сырых колбасах образуется плесень или слизь, которые через небольшие интервалы времени

удаляют с помощью соли и промывают. Слизь состоит из разных микроорганизмов. Если ее не удалять, в колбасе появляются дефекты, и в конечном счете она испортится.

Было установлено, что этот недостаток нельзя устранить с помощью пленкообразующих дисперсий, так как слизи, или плесени, появляются под пленкой, которая в большинстве случаев отходит от поверхности колбасы, теряет свою прозрачность и гибкость, а колбаса приобретает нежелательный товарный вид и вкус.

U. Zboralski (патент США № 3029148 от 10 апреля 1962 г.; патентовладелец — фирма «Victor Chemical Works») установил, что этих недостатков можно избежать, если нанести на поверхность колбасы смесь синтетической смолы и кислой добавки, реагирующей с белками поверхности продукта. В другом варианте можно сначала нанести кислый компонент, который реагирует с белками, а затем синтетическую смолу. В обоих случаях основная цель — добиться наиболее эффективного связывания между поверхностью продукта и покрытием.

Синтетическая смола может представлять собой смесь поливинилхлорида и поливинилиденхлорида, а также других смолистых соединений с растворителем, например с водой. Можно применять водные дисперсии ПВХ-ПВДХ, рассмотренные в патенте США № 2245742. Растворителями могут быть органические и (или) неорганические кислоты, соли этих кислот либо их производные, безопасные для здоровья человека. Особенно пригодны соли щелочных металлов таких кислот. Из органических и неорганических кислот хорошие результаты дают лимонная и фосфорная. Рекомендуются также соли щелочных металлов ортофосфорной кислоты, конденсированные фосфорные кислоты, например, пиро-, поли- и метафосфорная.

Обработка может быть однократной или многократной. Покрытие наносят щеткой, распылением или погружением в дисперсию. Фосфатсодержащую дисперсию наносят при повышенной температуре (порядка 37,7°C). Можно наносить на колбасу горячую фосфатсодержащую дисперсию или нагревать колбасу перед обработкой. Многочисленные эксперименты показывают, что с точки зрения хорошей пропитки поверхностного слоя колбасы оптимальный pH смеси дисперсии с добавками не должен превышать 4.

В дисперсию можно добавлять вещества, предотвращающие рост бактерий и плесени: особенно эффективными являются карбоксильные кислоты, например уксусная, молочная, пропионовая, сорбиновая и т. д. Для сохранения вкуса можно добавлять антиокислители и синергисты (например, аскорбиновую кислоту), благодаря которым замедляется распад жира.

Пример. Несколько батонов сырой колбасы в натуральной оболочке погружали в водную пластичную дисперсию и подвешивали для подсушки (эта дисперсия образовывала пленку при температуре ниже 15°C). Предварительно pH дисперсии снизили до 3 с помощью 6%-ного раствора фосфата мочевины. После подсушки колбаса имела отличный блеск, а после нескольких недель хранения она была еще сочной и свежей, в то время как контрольная колбаса имела твердую консис-

тенцию и несвежий вкус. Покрытие прочно связывалось с оболочкой, было прозрачным, придавало оболочке повышенную прочность к механическим воздействиям.

ТЕПЛООБРАБОТАННАЯ СУХАЯ ИТАЛЬЯНСКАЯ КОЛБАСА В ИСКУССТВЕННОЙ ОБОЛОЧКЕ

Сухие колбасы подразделяют на два вида — копченые и не копченые. Большинство сухих колбас проходит обработку дымом, но сухую колбасу итальянского типа не подвергают варке и копчению, а набивают фарш в натуральную оболочку и вялят на воздухе от 1 до 6 месяцев.

Часто возникают трудности в производстве и сбыте таких колбас из-за образования плесени, ухудшения цвета и качества продуктов. Особенно это относится к итальянским сыровяленным колбасам. Считают, что сухие колбасы надо выработывать в натуральной оболочке, так как она высыхает вместе с фаршем. По мере усушки колбасы в сушильной камере оболочка плотнее прилегает к фаршу. Полагают, что если заменить натуральную оболочку искусственной от этого пострадает качество колбасы.

Чтобы натуральная оболочка дала хорошие результаты, ее надо солить в течение 30 сут, затем вымачивать в воде, чтобы удалить соль и сделать оболочку гибкой, и подсушивать в камерах с кондиционированным воздухом. После этого ее сортируют и солят. Все это делает натуральную оболочку дорогой, обработка ее требует много времени.

T. E. Sims (патент США № 3117869 от 14 января 1964 г.; патентовладелец — фирма «Armour and Company») разработал способ, заключающийся в набивке фарша в искусственную оболочку и в тепловой обработке колбасы. Готовый продукт по вкусу и качеству не уступает колбасе в натуральной оболочке, при этом устраняются все вышеназванные недостатки. Фарш итальянской колбасы готовят по традиционной рецептуре. Измельченное мясо укладывают в тазик (толщина слоя около 30 см) и помещают в посолочную камеру (температура 2,2—3,3°C). Для удаления воздуха шрот перемешивают, закрывают пергаментом. В зависимости от степени измельчения шрот выдерживают в посоле 1—4 сут. Происходит частичный посол фарша. Затем его шприцуют в искусственную оболочку, изготовленную из шкур животных с упрочненными поперечными волокнами.

Открытый конец набитой фаршем оболочки прочно завязывают шпагатом, оставляя петлю для подвешивания батонов на палки. Затем колбасу выдерживают в посолочной камере еще 3—5 сут, навешивают на рамы в камере темпериования для подсушки при 20—29,4°C в течение 1—3 сут (в зависимости от вида колбасы). Отличные результаты получали при выдержке колбасы в течение 2 сут при 21°C и относительной влажности воздуха 85%.

Затем рамы с колбасой помещают на 1—40 ч в обжарочную камеру, температура в которой 26,6—76,6°C (оптимальные результаты дала обработка при 26,6—60°C в течение 4—40 ч). Продолжительность обработки зависит от температуры: чем она выше,

тем кратковременное обработка (отличные результаты получены при обработке 28—30 ч при 48,8—54,4°C; при 60—76,6°C обработка продолжается 1—10 ч).

Тепловая обработка очень важна в технологическом цикле, при этом копчение производят лишь в редких случаях. В экспериментах, когда исключали тепловую обработку, искусственная оболочка на готовом продукте сильно сморщивалась, колбаса имела нетоварный вид. Тепловая обработка обеспечивала высокое качество продукта. Благоприятное воздействие тепловой обработки еще более усиливается в определенных влажностных условиях. Обычно в обжарочных камерах относительная влажность воздуха не превышает 30%, повышение до 100% устраняет тенденцию готового продукта к сморщиванию (оптимальная относительная влажность равна 80—100%).

После тепловой обработки для удаления жира, накопившегося на оболочке, колбасу можно быстро промыть под горячим душем, а затем под холодным в течение 4 мин. Выдержав колбасу при комнатной температуре 2—4 ч, ее помещают в камеру созревания для завершения процесса сушки. В зависимости от вида и диаметра колбасы продолжительность этого этапа сушки составляет 35—120 сут при 12,7°C и относительной влажности воздуха 67—72%. Применение искусственной оболочки в сочетании с тепловой обработкой может сократить период сушки примерно на 50%, т. е. если технологический цикл продолжался 120 сут, то теперь он длится около 60 сут и обеспечивает хорошее качество, цвет, вкус и товарный вид колбасы.

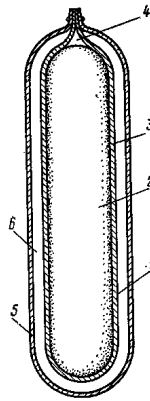
Другое преимущество данного способа — это уменьшение порчи, вызываемой плесенью, и улучшение цвета колбасы. Значительно уменьшаются и производственные затраты: стоимостью искусственной оболочки составляет примерно 15% стоимости натуральной. Сокращение продолжительности процесса сушки позволяет рациональнее использовать мощность сушильных камер.

СУШКА В БУФЕРНОЙ ВЛАЖНОЙ ЗОНЕ

Очень важно, чтобы колбаса высыхала равномерно по всей площади поперечного сечения. Если она теряет влагу слишком быстро на начальных стадиях сушки, ее поверхность «закаливается», под оболочкой образуется «закал», или кольцо, которое замедляет дальнейшее перемещение влаги. Такая колбаса является слишком влажной в середине и пересушенной на поверхности, т. е. она характеризуется низким качеством. Повысить относительную влажность воздуха, чтобы избежать образования этого кольца, нельзя, так как при этом замедляется процесс сушки и возрастают производственные затраты; кроме того, это способствует чрезмерному росту плесени на поверхности колбасы.

Идеальный процесс сушки протекает при высокой относительной влажности в начале процесса и понижении ее на последующих стадиях, что приводит к подавлению плеснеобразования и ускорению технологического цикла. При этом не образуется «закал»

Рис. 57. Барьер для влагопроникновения, образующий буферную зону.



на поверхности колбасы, поскольку она уже потеряла значительное количество влаги, скорость диффузии влаги не ограничена и приблизительно равна скорости ее испарения с наружной поверхности колбасы. Обеспечение такого процесса потребовало бы больших затрат.

M. S. Rarick, E. N. Jarvis и V. R. Rupp (патент США № 3132031 от 5 мая 1964 г.; патенто-владелец — фирма «Hygrade Food Products Corporation») предложили способ, основанный на применении двух режимов сушки (рис. 57). Во-первых, это обеспечение температуры и относительной влажности сушки; во-вторых, создание буферной зоны вокруг колбасы, служащей влагопередающим барьером. В начале сушки влага диффундирует из центра колбасы через оболочку и входит в буферную зону, влажность которой увеличивается по сравнению с атмосферой сушки. Это создает движущую силу для перемещения влаги за барьер. Таким образом, колбаса находится в высоковлажной атмосфере, т. е. удовлетворено первое требование идеального процесса сушки. Второе его требование выполняется удалением этого барьера: на колбасу начинает действовать атмосфера низкой влажности. При этом сушка ускоряется, образование плесени сводится до минимума.

Влагопередающий барьер 5 окружает батон 1, образуя буферную зону 6. Барьер 5 состоит из переплетенных целлюлозных волокон, обеспечивающих необходимые влагопередающие характеристики. К такому материалу относится бумага или ее производные. Бумагу можно пропитать жиром, чтобы изменить ее влагопропускающую способность. После набивки фарша 2 в оболочку 3 (цифрой 4 обозначен верхний закрытый конец оболочки) колбасный батон помещают внутрь барьера 5. В сушильной камере на колбасу действует атмосфера с постоянной относительной влажностью. На первой стадии сушки влага диффундирует из середины фарша 2 через оболочку 3 в буферную зону 6. Относительная влажность этой зоны становится выше относительной влажности атмосферы в сушильной камере, в результате чего создается движущая сила, заставляющая влагу диффундировать через барьер 5.

Барьер 5 должен иметь такие влагопередающие характеристики, которые поддерживают градиент относительной влажности порядка 10—40% на его границе. Влагопропускающая способность должна быть достаточно высокой, чтобы влага диффундировала с относительно высокой скоростью, и достаточно низкой, чтобы обе-

спечить вышеназванный градиент относительной влажности. В процессе сушки относительная влажность в буферной зоне 6 постепенно уменьшается вследствие уменьшения влагосодержания фарша 2. Поскольку атмосфера сушки является довольно постоянной, относительная влажность снаружи барьера 5 почти не изменяется. Барьер 5 снимается на втором этапе сушки, после чего оболочка 3 вступает в непосредственный контакт с атмосферой сушки; соответственно изменяется и скорость сушки. К этому времени колбаса уже частично высохла, поэтому проблемы образования «закала» (кольца) на поверхности не существует.

Батон колбасы 1, заключенный во влагопередающий барьер, помещают в атмосферу с относительной влажностью около 60% и температурой 10°C. Буферная зона 6 сохраняется в течение 50 сут, затем барьер 5 удаляют, и начинается вторая стадия сушки, продолжающаяся еще 5 сут. Так получают высококачественную колбасу. Невозможно точно определить время удаления барьера, так как сухие колбасы различаются по виду, типу и толщине используемой оболочки, по сырью и добавкам. Рекомендуется сохранять барьер до высыхания колбасы не менее чем на 50% (оптимально 75—80%). При этом скорость диффузии влаги в колбасе примерно равна скорости потери влаги через оболочку.

ЦЕЛЛЮЛОЗНАЯ ОБОЛОЧКА ДЛЯ СУХИХ КОЛБАС

Сухую колбасу, например саями и сервелат, обычно изготавливают способом сушки и подают в холодном виде без предварительной кулинарной обработки. Фарш набивают в натуральную оболочку, например свиные говяжьи круги или в свиные кишки. В последнее время появился значительный интерес к использованию некоторых синтетических материалов для изготовления оболочки, в частности регенерированной целлюлозы *reg se* и так называемой фиброзной оболочки, состоящей из целлюлозных волокон, пропитанных регенерированной целлюлозой.

Целлюлозные оболочки гораздо гигиеничнее и экономичнее натуральных (колбасы не перевязывают шпагатом). Одним из основных их недостатков является неспособность усадки в процессе сушки. Между колбасой и оболочкой появляется свободное пространство, начинается образование плесени и так называемого «закала» (темного плотного кольца) на поверхности фарша. Этого нет при использовании натуральной оболочки.

J. W. Firth, H. J. Rose и A. F. Turbak разработали пять способов изготовления усовершенствованной целлюлозной оболочки, которая прилегает к фаршу и усаживается вместе с ним при сушке. Они основаны на открытии: как плоские, так и трубчатые оболочки из регенерированной целлюлозы, включая оболочки, армированные бумагой, можно обработать соединениями, обуславливающими их прилегание к фаршу.

По способу J. W. Firth (патент США № 3158488 от 24 ноября 1964 г.; патентовладелец — фирма «Tee—Pak, Inc.»), ацетилю-

ванный моноглицерид или его смесь с желатином наносят на контактирующую с фаршем поверхность оболочки в количестве 0,01—1% ацетилюрованного моноглицерида и 0,5% желатина от массы оболочки.

По способу H. J. Rose и A. F. Turbak (патент США № 3360383 от 26 декабря 1967 г.; патентовладелец — фирма «Tee—Pak, Inc.») улучшают свойства синтетической оболочки, нанося на ее внутреннюю поверхность слой белка (молекулярная масса 10000), нерастворимого в жидком копильном препарате. Его используют в виде раствора, содержащего 0,1—5% этого белка в смеси с 0,05—5% жидкого копильного препарата от массы оболочки, который делает белковое покрытие нерастворимым после сушки. К таким белкам относятся альбумины, глобулины, глютелины, проламины, пролины, оксипролины, гистоны, эластины, протамины, яичный альбумин, эдестин, глютеин, проколлаген, желатин, глиадин и др.

H. J. Rose (патент США № 3367786 от 6 февраля 1968 г.; патентовладелец — фирма «Tee—Pak, Inc.») предложил наносить на внутреннюю поверхность синтетической оболочки 0,1—5% растворимого белка (молекулярная масса выше 10000), например желатина, в смеси с 0,005—5% пиперазина, который делает покрытие нерастворимым после сушки. Оболочка с желатиновым покрытием в процессе созревания колбасы усаживается вместе с фаршем.

Далее H. J. Rose (патент США № 3383223 от 14 мая 1968 г.; патентовладелец — фирма «Tee—Pak, Inc.») предложил применять водный раствор из 0,1—5% растворимого белка, например желатина, и 0,005—5% диальдегида, например глутаральдегида, который делает покрытие нерастворимым после сушки.

По способу H. J. Rose и A. F. Turbak (патент США № 3427169 от 11 февраля 1969 г.; патентовладелец — фирма «Tee—Pak, Inc.») оболочку для производства сухих колбас, стойкую к действию плесени и грибов, получают, нанося на внутреннюю поверхность синтетической оболочки слой 0,1—5% (от массы оболочки) растворимого белка (молекулярная масса выше 10000), например желатина, в смеси с жидким копильным препаратом (0,05—5%), который делает этот белок нерастворимым после сушки, и 0,1—5% сорбиновой кислоты или сорбата калия (или натрия).

Обработанная оболочка с нерастворимым белковым покрытием прилегает к поверхности фарша и усаживается за ним при созревании. Сорбиновая кислота или ее соли предупреждают рост плесени и грибов на поверхности оболочки.

ПОКРЫТИЕ ИЗ СОРБАТА КАЛЬЦИЯ И КАМЕДИ

E. Lück (патент США № 3391008 от 2 июля 1968 г.; патентовладелец — фирма «Farbwerke Hoechst AG», ФРГ) разработал способ сохранения пищевых продуктов в течение длительного времени, заключающийся в погружении продуктов в водную суспензию сорбата кальция и сгустителя с последующей подсушкой. Сорбат кальция обеспечивает более продолжительную стойкость сухой

колбасы к плесени, чем сорбиновая кислота per se или ее водорастворимые соли.

Этот способ применим к пищевым продуктам длительного срока хранения, на которых могут развиваться плесени, например к твердым колбасам.

Сорбат кальция применяют в виде водной суспензии в сгустителе, например в агар-агаре, трагаканте, гуммиарабике, пектинах, крахмале, декстрине, клеех, желатине, казеине, и в физиологически безвредных веществах, например в поливиниловом спирте и эфирах (например, поливинилацетат). В качестве сгустителей рекомендуется использовать простые и сложные эфиры целлюлозы (карбоксиметил- и метилцеллюлоза). Сгуститель должен быть физиологически безвредным и не противоречащим пищевому законодательству.

Сгуститель задерживает сорбат кальция на продукте. Количественное соотношение сорбата кальция и сгустителя колеблется в широких пределах (оптимально от 50:1 до 5:1). Не рекомендуется брать соотношение ниже 0,1:1. 1 л суспензии должен содержать не менее 10 г сорбата кальция. Содержание сгустителя обуславливается увеличением вязкости водной фазы. Суспензия должна медленно стекать с поверхности колбасы.

Пример. В результате реакции растворимого сорбата (например, сорбата калия или натрия) с растворимой солью кальция (например, хлористого кальция) получили сорбат кальция. В воде (800 частей) растворили карбоксиметилцеллюлозу (10 частей) и сорбат калия (57,3 части), добавили водный раствор хлористого кальция (21,2 части безводного хлористого кальция и 200 частей воды). Перед использованием суспензии ее рекомендуется пропустить через шаровую мельницу с целью тонкого измельчения.

СОКРАЩЕНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ СУШКИ ПОСРЕДСТВОМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ИСКУССТВЕННЫХ ВОЛОКОН РАСТИТЕЛЬНЫХ БЕЛКОВ

Для медленного удаления влаги сухую и полусухую колбасу продолжительное время выдерживают в сушильных камерах. Это требует больших затрат.

G. Christianson, D. A. Carroll и S. Kuramoto (патент США № 3482996 от 9 декабря 1969 г.; патентовладелец — фирма «General Mills, Inc.») установили, что сушку полусухих колбас можно исключить или существенно сократить, если в рецептуру колбасы ввести сухие искусственные пищевые белковые волокна или продукты из них.

Крупноизмельченное мясо, легидратированные искусственные пищевые белковые волокна или продукты из них в виде мелких частиц или гранул, посолочные ингредиенты и специи смешивают и измельчают до требуемой текстуры. Для образования соответствующего вкуса продукта рекомендуется добавлять молочнокислые закваски. Полученную массу можно солить в тазиках 12—48 ч при 3,3—12,7°C, но лучше набить ее в оболочку и выдерживать в помещении (температура 21,1—23,8°C, относительная влажность 75—80%) в течение нескольких часов или нескольких суток. После этого для цветобразования колбасу обрабатывают в копильной

камере. Степень и температура копчения обуславливаются видом и требуемым вкусом готового продукта. Количество добавленных белковых волокон зависит от заданного содержания влаги в готовой колбасе, а также от того, входит ли в технологический цикл операция сушки.

Пример. Приготовили колбасный фарш следующего состава (в кг):

Бескостное мясо коров (жирность 17%)	24,94
Свиное сердце (жирность 7%)	9,07
Свиная обрезь (жирность 55%)	5,44
Свиная шеевина (жирность 70%)	3,53
Соль	1,72
Нитрит натрия, г	14,2
Специи	0,63
Молочнокислая закваска	28,3

Все ингредиенты измельчили на волчке с решеткой (диаметр отверстий 9,5 мм). Определили, что содержание влаги в полученном фарше составляет 56%. К фаршу (100 частей) добавили сухие соевобелковые волокна в виде гранул (10 частей). Всю массу пропустили через волчок с решеткой (диаметр отверстий 3 мм) и набили в оболочку. Содержание влаги в этом фарше составляло 51%. Колбасу выдержали при комнатной температуре 6 ч, затем коптили по режиму: 10 ч при 32,2°C, 1 ч при 48,8°C, 1,5 ч при 57,2°C и 3 ч при 71,1°C. Готовая колбаса имела хороший цвет и вкус, без подсушки была достаточно плотной.

СУШКА КОЛБАСЫ В ЛОМТИКАХ

В производстве сухих колбас типа твердой салими сушка длится 10—100 сут (в зависимости от относительной влажности воздуха, диаметра колбасы и содержания влаги готового продукта). Во время сушки образуется плесень, от которой трудно целиком избавиться. По мере испарения влаги с поверхности колбасы она медленно мигрирует из середины батона к наружным слоям, создавая влажностный градиент. В процессе сушки белки на поверхности колбасы денатурируют, наружный слой колбасы затвердевает. Кроме того, сушка требует больших площадей сушильных камер.оборот продукции на предприятии идет медленно.

W. D. Paynter и E. W. Kielsmeier (патент США № 3634102 от 11 января 1972 г.; патентовладелец — фирма «Oscar Mayer and Company, Inc.») установили, что колбасу можно сушить воздухом примерно за 3 ч, если ее нарезать на ломтики. По достижении нужного влагосодержания их герметично упаковывают в кислородонепроницаемые пакеты.

Пример. Колбасу типа твердой салими приготовили по традиционной технологии, но вместо того, чтобы после тепловой обработки батоны поместить в сушильную камеру, колбасу нарежали на ломтики толщиной по 1,5 мм (при диаметре батона 101 мм), разложили на металлические поддоны и загрузили в сушильную камеру или туннель, в которых их со всех сторон обдували воздухом температурой 7,7°C по сухому термометру и 1,6°C по влажному термометру при скорости потока воздуха 457,1 м/мин. Обработку продолжали до остаточного содержания влаги 40% (его определяли по потере массы в процессе сушки), для чего потребовалось около 60 мин. Затем ломтики уложили стопками по 160,8 г на металлические подложки, упаковали под вакуумом в полимерную пленку и хранили в холодильнике (температура 3,3°C) до употребления в пищу.

Отредактировал и опубликовал на сайте : PRESSI (HERSON)

Различные традиционные продукты

Непрерывный способ изготовления небольших копченых колбасок

Е. С. Sloan и W. B. Ahern (патент США № 3170797 от 23 февраля 1965 г.; патентовладелец — фирма «Oscar Mayer and Company, Inc.») разработали непрерывный способ изготовления копченых колбасок типа сосисок, которые выпускаются в упаковке, сделанной под вакуумом, и характеризуются однородной текстурой, хорошей стойкостью при хранении, хорошим вкусом и цветом. Колбаски имеют одинаковый размер, форму, массу и состав. Данный способ (рис. 58) не требует затрат ручного труда.

Первая стадия — это приготовление однородного фарша. Практический способ получения такого фарша изложен в патенте США № 3050399 (авторы Kielsmeier и Gata). Важно включить в рецептуру фарша небольшое количество (0,003—0,035%) раскислителя, например аскорбиновую или изоскорбиновую кислоту, аскорбинат или изоскорбинат натрия или калия. Эта стадия имеет очень большое значение, поскольку правильное приготовление фарша позволяет предупредить возможные колебания в составе готового продукта.

Обычно сосисочный фарш после измельчения на волчке имеет температуру $-2,2 \div +4,4^{\circ}\text{C}$. По данному способу рекомендуется $12,7^{\circ}\text{C}$. Эту температуру можно достичь, пропустив фарш через теплообменник, где в качестве греющей среды используется теплая вода. Эта стадия необязательна (на рисунке все необязательные стадии обведены пунктирной линией).

Сырье измельчают до такой степени, чтобы его можно было легко перемешать (например, пропускают через волчок с решет-

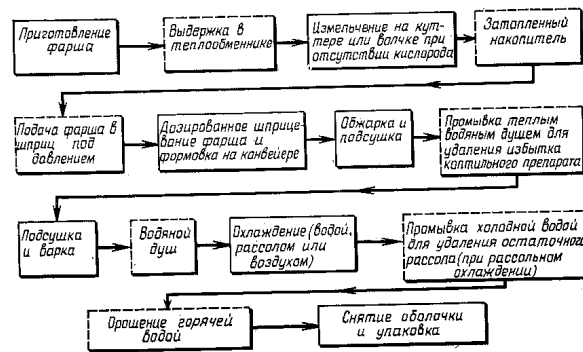


Рис. 58. Технологическая схема непрерывного способа изготовления копченых колбас.

кой, диаметр отверстий которой 6 мм). После подогрева фарша до $12,7^{\circ}\text{C}$ его по транспортеру передают в непрерывнодействующий вакуум-куттер, где он одновременно куттерруется и деаэрируется. В другом варианте куттерование можно производить в атмосфере инертного газа, например азота, т. е. в безвоздушной атмосфере.

Готовую эмульсию собирают в так называемый «затапливаемый» накопитель, обеспечивающий отсутствие контакта между эмульсией и воздухом. Эмульсия проходит через него по пути к шприцу. Вместимость накопителя (9—68 кг) достаточна для непрерывной загрузки шприца-дозатора, который под постоянным давлением набивает эмульсию в оболочки одинакового диаметра. Оболочка подается с заданной скоростью. Давление эмульсии ($1,7\text{—}8,7\text{ кг/см}^2$) можно обеспечить с помощью насоса или закрытой загрузочной воронки, где пространство над эмульсией заполняется воздухом или каким-либо инертным газом (например, азотом), а уровень эмульсии регулируется таким образом, чтобы гарантировать ее непрерывную подачу. Дозируют эмульсию с помощью насоса, если он работает с постоянной скоростью и давление эмульсии постоянно. Желательно, чтобы устройство для подачи оболочки и насос-дозатор имели один и тот же источник питания: это гарантирует синхронность подачи эмульсии и оболочки. По мере шприцевания эмульсии оболочка (длинной 15 м и более) формируется конвейерными стержнями, поэтому все колбаски прямые и одинаковые по длине.

Сосисочная эмульсия, ингредиенты которой тонко измельчены, содержит вытянутые волокна. Они могут ориентироваться во время набивки эмульсии в оболочку, придавая продукту требуемые текстуру и прочность. Дозированное шприцевание эмульсии производится непосредственно у входа в туннель, в котором колбаски обжариваются, варятся и охлаждаются. По конвейеру продукт поступает в первую зону термоагрегата, где он обжаривается, а на его поверхности коагулирует белок. Чем плотнее дым, тем лучше. Дым должен циркулировать. Продолжительность этой операции 5—10 мин и 0,5 мин при использовании жидкого копильного препарата. Дым не только придает колбасе специфический вкус, но и способствует образованию корочки подсыхания на поверхности продукта под искусственной оболочкой. Это важный процесс, так как он дает возможность снимать оболочку с продукта перед упаковкой; продукт имеет хороший товарный вид и достаточную прочность.

Образование корочки подсыхания — это контролирующий фактор при обжарке. Когда этот процесс достигает оптимального уровня, колбаса уже приобрела вкус, характерный для копченого продукта. Если этот вкус слишком интенсивный, его можно ослабить. Вместо традиционного дыма из опилок, получаемого с помощью генератора, можно применять так называемый «жидкий дым». Существуют различные виды стандартных растворов копильных препаратов. Их наносят на продукты распылением в течение одинако-

вого периода времени и при одинаковой температуре. Избыток препарата смывают теплым душем.

Далее следуют зоны, в которых продукт подсушивается и варится. Обязательным условием этого этапа обработки является быстрая циркуляция нагретого ненасыщенного воздуха над продуктом. Она длится примерно 20—30 мин. За это время температура продукта повышается не менее, чем до 71,1°C. Оптимальный режим обработки в туннельном термоагрегате представлен в табл. 23

Таблица 23

Режим обработки	Обжарка	Подсушка и варка	Водяное охлаждение	Рассольное охлаждение
Температура, °C по сухому термометру по влажному термометру	32,1—71,1 26,6—60	37,7—115,5 32,2—93,3	10—32,2 —	—15÷—9,4 —
Температура внутри продукта по окончании обжарки, °C	23,8—51,6	71,1—93,3	26,6	—1,1÷+15,5
Продолжительность обработки, мин	0,5—10	20—30	1—5	5—10

После окончания подсушки и варки (перед снятием искусственной оболочки) горячий продукт охлаждают. Это придает продукту механическую стойкость на последующих операциях снятия оболочки и упаковки. Продукт сначала орошают водой, а затем рассолом, либо после водяного охлаждения продукт остывает в потоке воздуха.

При использовании рассольного охлаждения остаточный рассол удаляют холодной водой. Иногда перед снятием оболочки колбаски орошают горячей водой.

На выходе из туннеля колбаски автоматически освобождаются от опорных стержней и сразу же попадают на машины для удаления оболочки, после чего они упаковываются в герметичные бескислородные пакеты (под вакуумом или в атмосфере инертного газа).

Сосиски типа «смоуки линк» (smokie link) тоже можно вырабатывать вышеизложенным способом, но с некоторыми отклонениями: фарш измельчают без предварительного подогрева при отсутствии кислорода и выдерживают под вакуумом или в атмосфере инертного газа до набивки в оболочку. Размер частиц мяса в этом продукте гораздо больше по сравнению с частицами фарша, получающимися в результате куттерования. Кроме того, волокна в фарше не ориентируются в процессе набивки в оболочку.

В производстве ливерных колбас используют оболочки очень низкой кислородо- и влагопроницаемости. Этим требованиям удовлетворяет пленка саран (поливинилденхлорид или его сополимеры). Однако она не подходит для ливерных колбас полностью, так как сильно растягивается при набивке фарша. Целлюлозная оболочка с сарановым покрытием менее растяжима, но при набивке фарша и тепловой обработке она растягивается до 10%, что не обеспечивает нужного качества, однородности и экономичности производства ливерных колбас.

A. F. Turbak (патент США № 3560223 от 2 февраля 1971 г.; патентовладелец — фирма «Tee—Pak, Inc.») предложил способ повысить качество ливерной колбасы, применив нерастягивающуюся кислородо- и влаго непроницаемую оболочку, представляющую собой ламинат металлической фольги с двухслойным термопластическим покрытием и имеющую теплостойкий продольный шов. В такую оболочку шприцуют фарш, закрывают ее свободный конец, и полученные батоны варят. При этом оболочка остается прочной, сохраняет постоянный диаметр.

Толщина фольги равна 0,00889—0,254 мм, а термопластического слоя — по 0,000254—0,254 мм с каждой стороны фольги (оптимально 0,00508—0,1016 мм); толщина термопластического покрытия определяется требуемыми для готового продукта прочностью и стойкостью к растяжению.

К таким термопластическим материалам относятся: гидрохлорид каучука, ПВХ, поливинилацетат, ПВДХ, полистирол, полиизопрен и их сополимеры. Полипропилен и полиизопрен не считаются теплостойкими, но их можно применять для покрытия одной из сторон фольги. Ламинаты можно изготавливать с бумагой, тканью или пленкой на наружной стороне оболочки. В этом случае внутренний слой оболочки делают из полимерного материала, защищающего продукт от прямого контакта с металлической фольгой.

Бумагу, ткань или пленку снаружи оболочки можно окрашивать перед ламинированием либо литографировать.

Пример. Алюминиевую фольгу толщиной 0,0254 мм, покрытую с обеих сторон слоем ПВХ толщиной 0,00508 мм, сформовали в виде трубчатой оболочки диаметром 76,2 мм с нахлесточным швом, который заваривали нагреванием. В эту оболочку набили фарш ливерной колбасы, батоны оконцовали зажимами. Колбасу варили в водяной бане при 73,8°C до температуры внутри батона 66,1°C, а затем хранили при 1,6 и 4,4°C и относительной влажности 50—55% длительное время, периодически регистрируя изменения в продукте.

Экспериментально доказана стабильность колбас: даже после 3—4-недельного хранения не отмечено потерь массы и образования темного кольца в продукте.

Масса контрольных образцов в регенерированной целлюлозной оболочке или в армированной фиброзно-целлюлозной оболочке после хранения в аналогичных условиях уменьшалась примерно на 15%.

Новые продукты

КОЛЬЦЕВАЯ КОЛБАСА

Е. Culp (патент США № 3180737 от 27 апреля 1965 г.) предложил способ изготовления кольцевых колбас, при котором эмульсию перед тепловой обработкой формуют в виде кольца. Это могут быть и сосиски. Сосисочную эмульсию набивают в длинную оболочку, которую наматывают в виде спирали на цилиндрический сердечник (из дерева или какого-либо другого материала) и подвергают тепловой обработке до полной готовности, так что продукт можно употреблять в пищу без дополнительной варки, либо до полуготовности, когда зафиксировалась кольцевая форма сосисок. В этом случае перед употреблением в пищу требуется доварка.

После тепловой обработки с сосисок снимают оболочку и делают продольный разрез на сердечнике, разделяя сосиски на витки. Желательно, чтобы этот разрез проходил параллельно оси сердечника.

Результатом такой обработки является кольцевая, безоболочечная колбаса (натуральную оболочку не снимают). Колбасу можно сформовать до намотки на сердечник таким образом, чтобы расстояние между отдельными батонами было равно длине окружности одного витка спирали. Тогда после намотки точки перекрутки расположатся в один ряд на сердечнике. После тепловой обработки продольный разрез делают на стыках между батонами.

МНОГОЦВЕТНАЯ КОЛБАСА

W. E. Swartz и K. L. Palmer (патент США № 3511669 от 12 мая 1970 г.; патентовладелец — фирма «Calgon Corporation») изобрели способ формирования колбасы из нескольких видов колбасной эмульсии. Эмульсию набивают в виде чередующихся цилиндров в одну оболочку и подвергают тепловой обработке. Оболочка может быть натуральной, съедобной синтетической или несъедобной. В общем, можно применять любые стандартные оболочки или формы. Например, в оболочку можно набить свиную или говяжью соленую эмульсию и эмульсию из мяса птицы. После тепловой обработки на разрезе такой колбасы будут различными чередующиеся темные и светлые кольца.

ЛЕНТОЧНАЯ КОЛБАСА

О. A. Clemens (патент США № 3559560 от 17 августа 1971 г.; патентовладелец — фирма «Swift and Company») создал устройство для формовки колбасной эмульсии в виде сплошной ленты, а точнее, в виде тонкого слоя, удобного для нарезания на ломтики при приготовлении бутербродов и для индивидуальной и многопорционной упаковки (рис. 59).

Бесконечная лента 1 сделана из нержавеющей стали или другого материала-проводника и натянута на серию вращающихся ци-

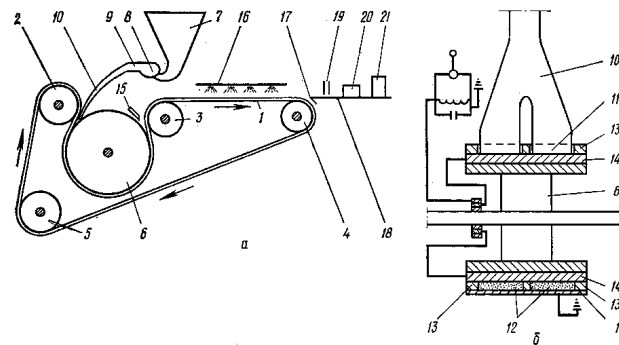


Рис. 59. Аппарат для изготовления ленточной колбасы: а — схема; б — разрез.

линдрических роликов 2, 3, 4, 5 и 6. Через воронку 7 мясная эмульсия поступает в насос 8 и далее через цевку шприца 9 и насадку 10 в формовочную зону (или зоны) 11, расположенную на вращающейся поверхности формующего ролика 6. Лента эмульсии 12 непрерывно подается из каждой насадки 10, в формовочную зону 11, прессуется роликом 4, который плотно прижимает ленту 1 к серии параллельных полос с тефлоновой изоляцией 13. Полосы укреплены по периферии ролика 6 и образуют боковые стенки формовочной зоны 11. Лента 1 приводится во вращение зубчатым роликом 5, скорость которого равна скорости вращения формующего ролика 6 и цилиндрических роликов 2, 3 и 4.

Поступив в зону 1, эмульсия 12 соприкасается с электродами 14 и лентой 1. Сопротивление эмульсии 12 возникающему электрическому току обеспечивает температуру, достаточную для коагуляции белков мяса. После нагревания при частичном обороте ролика 6 направление движения ленты 1 в горизонтальной плоскости изменяется с помощью снимающего ролика 3. Эмульсия 12 передается из формовочной зоны 11 вальцевым скребком 15 на ленту 1 и проходит на ней через зону нагревания — термокамеру 16. В этой зоне продукту придается соответствующий вкус и цвет.

После этого лента эмульсии 12 удаляется с ленты 1 скребком 17 и передается на конвейер 18, а по нему — в ломтерезальное устройство 19, укладчик ломтиков 20 и на участок упаковки 21. Ширину и толщину ленты эмульсии можно регулировать, изменяя расстояние между тефлоновыми изоляторами 13. Степень прогревания в формовочной зоне зависит от количества тока, проходящего через эмульсию, и от скорости вращения ролика 6. Число формующих зон ограничивается только габаритами применяемого оборудования.

Известно, что холестерин — один из факторов, влияющих на сердечные заболевания. Его можно обнаружить только в продуктах животного происхождения, прежде всего в жирах. Он не содержится в растительных маслах. Было установлено, что содержание холестерина в крови можно снизить, если вводить в рацион питания ненасыщенные жирные кислоты.

Н. Jehle (патент США № 3748148 от 24 июля 1973 г.) создал способ изготовления низкожирной колбасы для диетического питания, в состав которой входит нежирное мясо, зачищенное полностью от видимого жира, а этот жир заменен гранулированными бразильскими орехами. Колбаса, изготовленная на $\frac{1}{3}$ из свинины, на $\frac{1}{3}$ из говядины и на $\frac{1}{3}$ из гранулированных бразильских орехов, содержит в среднем 0,024% холестерина.

Добавление бразильских орехов не модифицирует и не корректирует вкус колбасы (это не специя). Орехи представляют собой белые зерна в коричневой кожуре, обладающие нейтральным вкусом, похожим на вкус грецких орехов, но не столь интенсивным. Высокое содержание в них жира, небольшое количество углеводов и нейтральный цвет дает возможность их использовать в качестве заменителя животного жира в высокопитательной и диетической колбасе. По вкусу ее нельзя отличить от обычной колбасы.

Пример. Автор предложил рецептуру колбасы типа американской салими: говядина и свинина, не содержащие видимого жира, — по 33,3%, бразильские орехи в виде гранул размером около 1 мм — 33,3%.

БЕЗОБОЛОЧКАЯ КОЛЬЦЕВАЯ КОЛБАСА

Т. Durso (патент США № 3781447 от 25 декабря 1973 г.) предложил способ и устройство для изготовления кольцевой безоболочечной колбасы (рис. 60): две сообщающиеся формы заполняют фаршем, соединяют их, подвергают тепловой обработке. Готовую кольцевую колбасу удаляют из формы воздухом под давлением.

Устройство оснащено двумя бесконечными цепными конвейерами 1 и 2, расположенными друг над другом. На них поперечно размещены

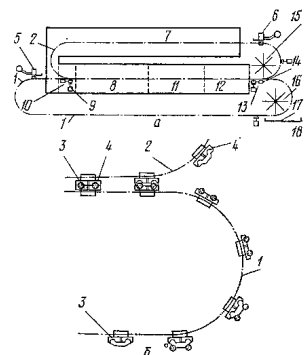


Рис. 60. Устройство для изготовления кольцевой безоболочечной колбасы: а — схематическое изображение непрерывного процесса производства кольцевой колбасы; б — отдельные участки формовочных конвейеров.

кольцевые формы 3 и 4 (форма 3 — на конвейере 1, а форма 4 — на конвейере 2), которые заполняются фаршем двумя идентичными устройствами 5 и 6. Фарш в форме 4 охлаждают в зоне 7. Он прилипает к стенкам формы. Верхняя форма переворачивается и оказывается над нижней формой 3, точно совпадающей с ней. Поскольку эмульсия охлаждена, она не вытекает из формы 4.

В зоне охлаждения эмульсию охлаждают до температуры не менее чем 0°C на поверхности, чтобы жир затвердел и прилип к стенкам формы 4. Форма 3 заполняется аналогичным способом устройством 5. На выходе из зоны охлаждения 7 форма 4 переворачивается и перемещается к участку 8 для соединения с формой 3. Формы 3 и 4 соединяются посредством пресс-цилиндров 9 и запираются соленоидным устройством 10. Эмульсия в формах подпрессовывается и проходит в зону варки, где в условиях контроля температуры она нагревается до 87,7—98,8°C. Здесь завершается формирование.

После варки формы передвигаются во вторую зону охлаждения 11 с температурой не менее 1,1°C. Во второй зоне нагревания 12 колбаса подогревается ровно настолько, чтобы размягчить поверхностный слой и облегчить выемку колбасы из формы, например до 65,5°C на поверхности продукта, причем это нагревание не влияет на температуру внутри продукта.

После этого форма по конвейеру перемещается на участок размыка 13 с помощью соленоида 14. Обе половинки формы на своих конвейерах расходятся: форма 4 — вверх, форма 3 — вниз. В этом месте технологической линии колбаса вынимается из верхней формы 4 под давлением текучей среды 15, а из нижней формы 3 — устройством 16 на участке 17. Под действием силы тяжести колбаса падает в поддон 18, и цикл начинается сначала.

Таким образом из обычной сосисочной эмульсии можно изготовить кольцевую безоболочечную колбасу с круглым поперечным сечением. Поскольку в производстве такой колбасы оболочка не применяется, она является экономичной и конкурентоспособной.

МЯСО-РАСТИТЕЛЬНЫЕ ПАЛОЧКИ

Р. Н. Maher и F. W. Billerbeck (патент США № 3903313 от 2 сентября 1975 г.; патентовладелец — фирма «Gerber Products Company») разработали комбинированный мясо-растительный продукт в виде палочек с хорошей консистенцией и вкусом. Сырьем для такого продукта являются сырое мясо и сушеные измельченные овощи. Предложенный способ легко осуществить. Он дает хороший выход. Готовый продукт сохраняет форму в бульоне или воде.

Сырое мясо измельчают до нужной степени и консистенции. Если мясо мороженое, его температуру увеличивают выше точки замерзания, добавляют все сухие ингредиенты, кроме овощей (специи, эмульгаторы, пищевые добавки, антиоксиданты и т. п.); всю массу перемешивают до нужной степени однородности, измельчают, получая эмульсию, которую соединяют с сухими овощами

в соотношении 50—60% эмульсии и 8—15% овощей от общей массы; 25—45% массы всех ингредиентов составляет вода.

Можно использовать различные овощи: картофель, морковь, горох, лук, кукурузу, кабачки, сельдерей, петрушку, зеленые бобы, перец, капусту и т. п. Размер частиц овощей соответствует категории № 6÷№ 40 стандарта США, т. е. более 90% из них проходит через крупное сито и задерживается на мелком. Содержание влаги в овощах не превышает 15% (оптимально 5—12%).

Для удаления воздушных включений и получения более компактной эмульсии эмульгированное мясо, овощи и воду гомогенизируют в условиях среднего вакуума (76—152 мм рт. ст.). Массу набивают в инертную оболочку, например несъедобную прозрачную целлюлозную. Основное требование к оболочке: она не должна придавать продукту никакого привкуса, должна быть стойкой к тепловой обработке, компоненты оболочки не должны мигрировать в продукт; оптимальный диаметр оболочки 14—20 мм; длина может быть любой, но обычно более 127 см. Продукт в такой оболочке можно обжаривать и варить в условиях строгого контроля температуры и влажности. Температуру повышают постепенно до 82,2°C, при этом показание влажного термометра на 11—16°C меньше по сравнению с сухим. Варку начинают с 43,3°C и постепенно доводят температуру до требуемого уровня. Общая продолжительность варки 1—1,5 ч. Для придания колбасе характерного вкуса копченого продукта можно применять копильный препарат в количестве 0,62—12,4 г на 1 кг эмульсии.

После варки (за это время овощи регидратируются) продукт охлаждают до температуры не выше 1,6°C (обычно до —1°C), снимают оболочку и нарезают на палочки определенного размера (50—100 мм). Их укладывают в стеклянные банки или другую тару, заливают бульоном или водой и в течение небольшого периода времени стерилизуют при 98,8—121,1°C. Таким образом завершается регидратация овощей и варка мяса.

Пример. Ниже перечислены ингредиенты мясорастительного продукта (в кг):

Мясное сырье	
говядина	11,33
свинина	10,37
мясо индеек	2,72
Овощи	
гранулы картофеля*	2,26
гранулы моркови**	1,13
дробленый горох***	0,9
Вода	13,77
Соль	0,68
Сухое обезжиренное молоко, восстановленное кальцием	1,59
Гидролизированный растительный белок	0,45
Специи	0,09

* 7—9% влаги

** Размер частиц: 1% максимум +6, 70% минимум +20, 3% максимум —40 или 0% максимум +6, 10% максимум +6, 5% максимум +40

*** Максимальное содержание влаги 5%.

Замороженное мясо пропустили через волчок с решеткой (диаметр отверстий 9,5 мм). Затем измерили температуру мяса: она должна быть равна 1,6°C. Добавили все сухие ингредиенты, кроме овощей, и 10—15% общей воды и перемешивали 6 мин. Затем мясной фарш переперузили в эмульсификатор и пропустили через волчок с решетками (диаметр отверстий 2,5 мм и 1,7 мм). Температура не превышала 12,7°C.

После этого эмульсию перемешивали 5 мин под вакуумом 127 мм рт. ст. вместе с картофелем, морковью, горохом и водой. Гомогенную массу набили в целлюлозную оболочку диаметром 15—17 мм и длиной 2,4 м.

Обжарочную камеру, рассчитанную на обработку продуктов жидким копильным препаратом, предварительно нагрели до 43,3°C при открытых регуляторах тяги. В камеру загрузили продукт, нанесли на него копильный препарат распылением в количестве около 0,9 г/кг и выдерживали 10 мин. Дальнейший режим обработки представлен в табл. 24.

Таблица 24

Продолжительность обработки, мин	Температура, °C		Регуляторы тяги
	по сухому термометру	по влажному термометру	
5	48,8	—	Закрыты
20	54,4	43,3	»
30	60	48,8	Открыты на 3/4
10	68,3	54,4	То же
5	76,6	65,5	Открыты на 1/4

После тепловой обработки продукт охладили водяным душем (32,2°C), выдержали в течение ночи при —1,1°C, сняли оболочку и нарезали на индивидуальные палочки длиной 57 мм. Палочки уложили в стеклянные банки (по 7 шт.), залили бульоном (с содержанием белка 0,74%), оставив свободное пространство (15,8 мм) под крышкой банки, и стерилизовали при 115,5°C 40 мин.

СОСИСКИ С НАСЕЧКОЙ ДЛЯ БАРЕБЕКО

Для приготовления сосисок с насечкой для барбекю А. G. Perrielle и Е. С. Benjamin (патент США № 3940842 от 2 марта 1976 г.) сконструировали режущее устройство 1 (рис. 61), состоящее из пластмассового цилиндра 2 с осевым расточенным каналом диаметром, достаточным, чтобы в него входили стандартные сосиски промышленного производства, и пластмассового ножа 3 с изогнутой зазубренной режущей кромкой 4 (зазубренной, чтобы надрезать поверхностный слой сосисок, как пила, и изогнутой).

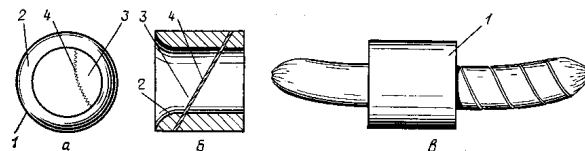
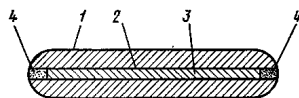


Рис. 61. Устройство для нанесения насечки на сосиски для барбекю:

а — вид сверху; б — вид сбоку в поперечном разрезе; в — схематическое изображение устройства.



Плоскость ножа 3 расположе-
на относительно оси цилиндра 2
под углом 60° (при диапазоне
40—80°C).

ФАРШИРОВАННЫЕ СОСИСКИ

Рис. 62. Сосиска с приправами (про-
дольный разрез).

Обычно сосиски изготавлива-
ют только из говядины или из
говядины и свинины с добавле-
нием специй. Их подвергают тепловой обработке и едят с булочка-
ми. Часто сосиски поливают или посыпают приправами, но при
этом трудно добиться равномерного распределения этих приправ.

R. L. Laugherty (патент США № 3959503 от 25 мая 1976 г.) раз-
работал пищевой продукт в виде сосисок, середина которых цели-
ком нафарширована приправами и которые по концам закрыты
(рис. 62). Эмульсию набивают в оболочку. Начинка после тепло-
вой обработки обеспечивает стабильность мясной эмульсии, что
облегчает снятие оболочки. Приправу вводят с одного конца в се-
редину эмульсии по всей длине продукта. Чтобы закрыть приправу
на концах сосисок, применяют пищевые материалы.

В сосиске 1 по всей длине формируется канал 2, который заполня-
ют приправой или ароматизаторами 3 посредством экструдиро-
вания в тесном контакте с мясной эмульсией. Начинка может за-
нимать всю середину сосиски либо не доходить до ее концов.
В качестве приправы берут горчицу, острый соус из маринованных
овощей, чилийский перец, соус с чилийским перцем, кетчуп или
сыр. Концы сосисок можно закрыть, например, желатином.

Начинку вводят автоматически в процессе формирования сосисок
или шприцем при подготовке сосисок к тепловой обработке. Для
этого способа можно применять телескопические наконечники: по
внутреннему шприцуются приправа, по наружному — сосисочная
эмульсия. Следовательно, сосиски можно при желании формовать
и фаршировать одновременно. Внедрение этого способа не требует
большин дополнительных затрат.

Сосиски проходят тепловую обработку вместе с начинкой, вкус
и аромат которой распространяется по всей мясной эмульсии.
Приправа заключена внутри сосисок и не вытекает из них
при транспортировке.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Размер сит по стандарту США

Меш №	мм
100	149
80	177
60	250
40	420
30	595
20	841
8	2380
6	3360

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие к русскому изданию	5
Предисловие	10

ЧАСТЬ I

ИНГРЕДИЕНТЫ ЭМУЛЬСИИ

Цвет и вкус	11
Ускоренное образование и стабилизация цвета соленого продукта	11
Глюконо-δ-лактон	11
Глюконо-δ-лактон в сочетании с перцовым красителем	14
Метил-2-кетоглюконат	16
Растворимые соли кальция	17
2,3-диоксид-2-циклогексен-1-ОН	18
1,2,3-циклогексантрион	19
Комбинированное воздействие газообразной окисью азота и кислотой	20
Циклуровая кислота	20
Бесклеточная бактериальная питательная среда	21
Фумаровая кислота со специальным покрытием	22
Оболочка, обработанная аскорбиновой кислотой	23
Этиленаминтетрауксусная кислота	24
Глюконо-δ-лактон в сочетании с высокотемпературной обработкой	25
Кислые фосфаты	26
Фумаровая кислота без покрытия	27
Смесь шитрата и аскорбината	29
Пищевые кислоты с покрытием	30
Сорбит	32
Дегидроаскорбиновая кислота и дегидроизоаскорбиновая кислота	33
Железо и редуцирующие реагенты	34
Производные никотиновой кислоты	35
Фосфаты и третичный бутилгидрохинон	36
Органические нитриты	38
Ароматические и красящие добавки	38
Сухой пигмент соевой крови	39
Стабильные жидкие смеси экстракционных эфирных масел	40
Некаптерогенный жидкий коптильный препарат	42
Нейтрализованный коптильный препарат	42
Распыленный коптильный препарат	43
Бетанин и кантсантин в сосисках	45
Предотвращение образования прогорклого вкуса	47
Антиокислители с соединениями сорбиновой кислоты	47
Измельченные перетритративные семена горчицы	49
Хлористый натрий с жировым покрытием	50
Хлористый натрий с антиокислительным покрытием	51
Ферментированный вкус	53
Ионы марганца в микробальной культуре	54
Стартовая культура, стойкая к антибиотикам	54
Искусственные подсластители со сладко-кислым вкусом	55
Молочнокислая ферментация с добавлением глутаминовой кислоты	58
Стартовая культура <i>Pedococcus cerevisiae</i> , содержащая стабилизатор и питательную среду	60
Стабильность эмульсии	61
Текстурирующие добавки	62
Мука из цедры цитрусовых	62
Гели из казеина, кальция и фосфатов	63
Казеинат кальция	65

Сухое обезжиренное молоко с пониженным содержанием кальция	66	Контроль за скоростью шприцевания оболочек большого диаметра	147
Метилцеллюлоза	69	Непрерывнодействующий шприц	148
Теплообработанная измельченная горчица	71	Механически ориентированное шприцевание для увеличения прочности продукта	150
Измельченная перегидратированная горчица	72	Дозирование шприцевания	151
Сухое обезжиренное молоко, обработанное целочью	73	Одновременное шприцевание и нанесение покрытия	152
Связующее вещество на основе пшеничной муки	74	Автоматический контроль массы	154
Растительное масло	75	Машина для шприцевания, оконцовки клинсами и разрезания оболочек	156
Сухое обезжиренное молоко с ферментом	75	Устройство для смазки эмульсии	157
Концентрат плазмы крови крупного рогатого скота, содержащий этнлен-диаминтетрауксусную кислоту	77	Формовка и перевозка	158
Низкотемпературная экстракция солерастворимого белка	79	Автомат для одновременной формовки нескольких нашприцованных колбасных оболочек	158
Химические стабилизаторы эмульсии	81	Удаление колбасных батонов из формовочных устройств	160
Ионы магния	81	Автомат для шприцевания и формовки одной сосисочной оболочкой	161
Полимерные фосфаты	82	Непрерывнодействующий аппарат для формовки одной сосисочной оболочки	162
Смеси фосфатов и карбонатов	82	Автомат для формования и перевозки сосисок	163
Фосфатный комплекс щелочного и трехвалентного металлов	84	Направляющая для загрузки аппарата, формирующего одну сосисочную оболочку	164
Смесь фосфорнокислого и хлористого калия	85	Стабилизация сосисок после перекрутки	165
Смесь фосфатов и органических кислот	86	Автоматическая перевозка оболочек	167
Растворимые фосфаты калия	87	Шприцовочно-формовочный аппарат для производства колбас в съедобной оболочке	167
Белковые ингредиенты эмульсии	88	Размещение и навешивание колбас	171
Низкотемпературное обезжиривание мяса	88	Опора для колбасной оболочкой	171
Периодический способ отделения мяса от костей	88	Устройство для оконцовки и навешивания нашприцованной фаршем оболочкой	173
Непрерывное разделение с помощью ротационного цилиндрического сита	93	Различные операции формования	171
Непрерывное центробежное разделение	94	Экструдирование фарша в производстве безоболочечных колбас	173
Низкотемпературное обезжиривание жировой ткани	94	Покрытие колбасы алыгинатом кальция	173
Непрерывное центробежное разделение (I)	95	Поверхностная обработка в кислотной ванне	175
Непрерывное центробежное разделение (II)	97	Производство фаршевых мясорубочных продуктов	176
Вытопка жировой ткани при повышенной температуре	98	Получение колбасы большого диаметра с предварительно выровненным концом	177
Введение пара в зону измельчения	100	Образование корочки подсыхания на продукте под воздействием высокого давления и нагревания	178
Обработка белкового сухого вещества из жировой ткани	101	Покрытие колбасы пропионатом целлюлозы и ацелированным моноглицеридом	179
Отделение мяса от костей	101	Тепловая обработка	180
Центробежное разделение жидкой мясокостной массы (I)	103	Обработка в горячем воздухе	181
Взрывание частицами льда	103	Нагревание в неподвижном воздухе	181
Центробежное разделение жидкой мясокостной массы (II)	104	Высокотемпературное нагревание в потоке воздуха с низкой относительной влажностью	184
Добавление хлористого натрия в жидкую мясокостную массу	108	Нагревание в неподвижном воздухе при контроле относительной влажности	185
Массирование немжисленных костей в рассоле	109	Нагревание в быстром потоке воздуха (I)	186
Колагеновые ингредиенты	109	Нагревание в быстром потоке воздуха (II)	188
Нежислирующий гидролизат коллагена	111	Быстрая варка безоболочечных сосисок в высокоокислительной среде	190
Высушенная свиная шкура	112	Непрерывное производство безоболочечных колбас	191
Методы контроля качества продукции	112	Варка паром	192
Контроль состава	113	Варка в жидкой среде	194
Индивидуально замороженные частицы	113	Варка безоболочечных экструдированных колбас в горячем жире	194
Соотношение влаги и белка при составлении рецептур	114	Варка колбас в полупроницаемой оболочке в сахарном растворе	195
Определение и контроль стабильности эмульсии	119	Непрерывная варка в ванне с жидкостью	196
Добавление буффы для регулирования соотношения влаги и белка	121	Варка с помощью теплообменников	197
Быстрый метод одновременного определения содержания жира, влаги и белка	121	Электрорварка	198
Колориметрическое разделение нежирной и жирной обрези	124	Формовка и варка в цевке шприца	198
Идентификация продуктов и ингредиентов	124	Формовка в вакуумированных формах	200
Мальтол	125	Формующее устройство	200
Этилендиаминтетрауксусная кислота	125	Образование корочки подсыхания на колбасе и окрашивание после нагревания	202
Растворимые соли олова	127	Охлаждение и выдержка эмульсии перед нагреванием	204
ЧАСТЬ II		Вакуум-шприц с замкнутой системой	205
СПОСОБЫ ПРОИЗВОДСТВА		Высокоскоростной способ одновременного шприцевания фарша в несколько форм	206
Обработка эмульсий	129	Заполнение форм фаршем под высоким давлением	206
Способы и оборудование для приготовления эмульсий	129	Выращивание температуры в продукте под давлением после нагревания	208
Обработка мяса дымом при измельчении	130	Серебристо-нижевый термоалетод	211
Приготовление соленой эмульсии до начала процесса rigor mortis	130	Подсушивание поверхности и обжарка в высокоскоростном потоке горячего воздуха	212
Переквашивание мясной эмульсии	132	Нагревание эмульсии в процессе ее перемещения по трубе	212
Приготовление телостойкой мясной эмульсии	133	Газированный нежирный продукт	216
Соединение полужидких мясных компонентов	136	Циклическая обработка инфракрасным излучением	216
Оборудование для размораживания мяса и приготовления эмульсий	136	Способы снятия оболочек	219
Получение эмульсии с добавлением немжисных белков	138	Способы и вещества, применяемые для облегчения снятия оболочки	219
Текстурированная экструдированная соеобелковая добавка с подкислителем	138	Щелочная эмульсия димера кетена	219
Составление композиции наполнителя	142	Различные сахара	220
Шприцевание, формовка, перекрутка	143		
Шприцевание фарша в оболочку	143		
Приготовление деаэрированной эмульсии	143		
Контроль за скоростью шприцевания	145		

Жидкий копильный препарат с моно- и дисахаридами	220
Снятие оболочки с замороженного сырого продукта	221
Композиция, содержащая пепсин и подкислитель	222
Оборудование для снятия оболочки	223
Машина для снятия оболочки с сосисок	223
Машина для снятия оболочки с мини-сосисок	224
Машина для отрезания концов сосисок	225
Выравнивающее и транспортирующее устройство	226
Различные модифицированные продукты	227
Сырая свиная колбаса	227
Замороженная колбаса в коллагеновом покрытии	227
Подпрессованная колбаса	228
Колбаса из парного мяса в непроницаемой оболочке	229
Свиная колбаса, подвергнутая частичной тепловой обработке	230
Колбаса из парного мяса в проницаемой оболочке	231
Колбаса с одинаковым содержанием жира	232
Сухая колбаса	233
Образование пластичного поверхностного слоя	233
Теплообработанная сухая итальянская колбаса в искусственной оболочке	235
Сушка в буферной влажной зоне	236
Целлюлозная оболочка для сухих колбас	238
Покрытие из сорбата калия и камеди	239
Сокращение продолжительности сушки посредством использования искусственных волокон растительных белков	240
Сушка колбасы в ломтиках	241
Различные традиционные продукты	242
Непрерывный способ изготовления небольших копченых колбасок	242
Ливерная колбаса в ламинированной оболочке	245
Новые продукты	246
Кольцевая колбаса	246
Многоцветная колбаса	246
Ленточная колбаса	248
Диетическая колбаса с бразильскими орехами	248
Безоболочечная кольцевая колбаса	249
Мясо-растительные палочки	251
Сосиски с насечкой для барбекю	252
Фаршированные сосиски	252
Приложение	252